



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MIKKO VIITALA
RAKENNUSMASSAN TILANNEKUVAN LUOMINEN
PAIKKATIE TOJÄRJESTELMÄLLÄ

Diplomityö

Tarkastaja:
Professori Hannu Jaakkola
Tarkastaja ja aihe on hyväksytty
Talouden ja rakentamisen tiedekun-
taneuvoston kokouksessa 6. huhti-
kuuta 2016

TIIVISTELMÄ

Mikko Viitala: Rakennusmassan tilannekuvan luominen paikkatietojärjestelmällä
Tampereen teknillinen yliopisto
Diplomityö, 91 sivua, 4 liitesivua
Kesäkuu 2016
Johtamisen ja tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Pääaine: Ohjelmistekniikka
Tarkastaja: Professori Hannu Jaakkola

Avainsanat: kiinteistö, rakennus, rakennusmassa, integraatio, rajapinta, paikkatietojärjestelmä, mobiili, tiedonkeruu, kuntoarvio, johtaminen, prosessi, kunnossapito, ylläpito, energia, automaatio, sisäilmasto

Tämän diplomityön tarkoituksena oli ratkaista rakennusmassan tilannekuvan puuttumisen ongelma ja luoda kokonaisvaltainen tilannekuva paikkatietojärjestelmällä. Aiheen rajaamiseksi valittiin tilannekuvien luomisen tavoitteeksi ajankohtaiset aiheet Kuntaliiton vuonna 2015 teettämästä kirjallisuus ja kehittämistarve selvityksestä.

Työssä luotiin rakennusmassan perustiedon, sisäilmaston, vuosikorjaustarpeiden ja energiatehokkuuden tilannekuva paikkatietojärjestelmällä. Tiedon keräämiseksi kentältä suunniteltiin ja toteutettiin tietojärjestelmäartefakti vuosikorjaustarvetiedon keräämiseen ja analysoimiseen paikkatietojärjestelmässä. Reaaliaikaisen tiedon keräämiseksi rakennuksien automaatiojärjestelmistä, suunniteltiin ja toteutettiin tietojärjestelmäartefakti automaatiojärjestelmän ja paikkatietojärjestelmän rajapintoja hyödyntäen. Artefakteissa ja tilannekuvien luomisessa onnistuttiin organisaation tavoitteisiin nähden hyvin.

Rakennuksien sähkönkulutusmittareiden reaaliaikaisen datan hyödyntämiseksi paikkatietojärjestelmällä suunniteltiin projektiryhmän avulla tietojärjestelmäartefakti. Toteutamisvaihe jäi kuitenkin tässä työssä kesken, mutta testidata saatiin toimimaan. Prototyypin kehittämistyötä jatketaan projektiryhmässä tämän diplomityön jälkeenkin, sillä prototyyppejä ei resurssien vuoksi ehditty tekemään valmiiksi.

Paikkatietojärjestelmän hyödyntämisestä rakennuksien kunnossapidon suunnittelussa ja vuosikorjauksien päätöksenteossa todettiin arviointien ja testauksien avulla olevan merkittävää hyötyä myös liiketoiminnallisesti ja kiinteistöyhtiön organisaation jokaisella johtamisen tasolla. Paikkatietojärjestelmän tilannekuvien kehittämisessä kehitettiin myös organisaation prosesseja ja tietojohdantamista. Paikkatietojärjestelmien avulla kehitetty rakennusmassan tilannekuva auttoi organisaation johtoa hahmottamaan kokonaisuutta.

ABSTRACT

Mikko Viitala: To create a snapshot of building stock using a geographic information system

Master of Science Thesis, 91 pages, 4 Appendix pages

June 2016

Master's Degree Programme in Management and Information Technology

Major: Software Engineering

Examiner: Professor Hannu Jaakkola

Keywords: real estate, building, building stock, integration, interface, GIS, mobile, data collection, condition assessment, management, process, maintenance, maintenance, electrical energy, building automation, indoor climate

The purpose of this Master's thesis in Management and Information Technology was to solve the problem of lacking situational awareness of building stock and to create a comprehensive snapshot using a geographic information system (GIS). In order to limit the subject, hot topics were chosen for snapshot creation from the report commissioned by the Association of Local and Regional Authorities in 2015 on the needs for development.

The work created a snapshot of the basic data, indoor climate, annual repair needs and energy efficiency of the building stock using GIS. To collect data from the field, an information system artifact was planned and implemented for gathering and analyzing data on annual repair needs using GIS. In order to collect real-time data from the building automation systems, an information system artifact was designed and implemented utilizing the interfaces of the automation systems and the geographic information system. The artifacts and snapshots created were a success in terms of the objectives of the organization.

In order to benefit from the real-time data from the electricity consumption meters of the buildings, an information system artifact was designed using GIS with the help of a project team. Although the execution stage was not completed during this work, test data were made to function. Prototype development work will be continued within the project team after this Master's thesis, as we did not have enough time and resources to complete the prototype.

Utilization of GIS in the planning of building maintenance and decision-making regarding annual repairs were found by evaluations and tests to have a significant benefit both operationally and at each management level of the real estate company organization. The development of GIS snapshots also developed the organization's processes and information management. Using geographic information systems for developing a snapshot of the building stock helped the organization's leadership to perceive the overall picture.

ALKUSANAT

Tämän diplomityön aihe jalostui opintojen edetessä ja oman työn kehittämisen tarpeesta. Ennen opinnäytetyön kirjoitusta olin pitänyt koko opintojeni aikana päiväkirjaa ja muistiota asioista, jotka liittyivät kiinteistöjen johtamiseen ja kiinteistöissä käytettäviin järjestelmiin sekä niiden kehittämiseen.

Kiitos Porin konsernihallinnon tietohallinnon pääsuunnittelija Osmo Leppäniemelle, Porin konsernihallinnon tietopalveluasiantuntija Timo Widbomille, Pori Energia Oy:n kehityspäällikkö Petri Mäkilehdolle ja Esrin asiantuntijoille, jotka edesauttoivat työn etenemistä omalla työpanoksellaan. Erityinen kiitos kuuluu myös työni ohjaajalle Professori Hannu Jaakkolalle jolla oli aina aikaa ajatusten vaihdolle.

Kiitos vaimolleni ja ihanalle tyttärelleni, olette voimavarani!

Porissa, 20.5.2016

Mikko Viitala

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen taustaa.....	1
1.2	Tutkimusmenetelmä.....	2
1.3	Tutkimuksen kulku.....	3
1.4	Ylläpidon ongelmat, ratkaisuehdotuksia ja tutkimuksen tavoitteet	4
2.	KUNTASEKTORIN RAKENNUKSIEN NYKYTILA JA PORIN KAUPUNGIN RAKENNUSMASSA.	6
2.1	Kuntasektorin rakennusmassan nykytilanne	6
2.2	Porin kaupunkikonsernin palvelujen käytössä olevat rakennukset	6
2.3	Winnovan käytössä olevien tilojen omistus Porin kaupungissa.....	7
3.	TIETO, JÄRJESTELMÄT JA RAJAPINNAT	9
3.1	Rakennuksissa syntyvä tieto, tiedonhallinta ja tarpeet.....	9
3.2	Kiinteistö- ja rakennustietojärjestelmät.....	15
3.3	Paikkatieto ja paikkatietojärjestelmät.....	16
3.4	Tiedonsiirto järjestelmien välillä.....	19
4.	RAKENNUSMASSAN TILANNEKUVAT	22
4.1	Rakennuksien perustiedon tilannekuva	22
4.1.1	Rakennuksien perustieto	22
4.1.2	Tilannekuva paikkatietojärjestelmällä	23
4.2	Tilannekuva sisäilmaston toimivuuden varmistamisen seurantaan	24
4.2.1	Rakennuksien sisäilmasto	24
4.2.2	Rakennuksien automaatiojärjestelmät.....	26
4.2.3	Toimivuuden varmistaminen	28
4.2.4	Artefaktin järjestelmäympäristö.....	28
4.2.5	Artefaktin iteratiivinen suunnittelu	30
4.2.6	Tilannekuva paikkatietojärjestelmällä	32
4.3	Rakennuksien ennakoivan kunnossapidon interaktiivinen tilannekuva.....	35
4.3.1	Kunnossapito ja ylläpidon strategiat	35
4.3.2	Kunnossapitävä korjausrakentaminen.....	36
4.3.3	Kunnossapitosuunnitelma	37
4.3.4	Kunnossapitosuunnitelman nykytilanteen prosessikuvaus	39
4.3.5	Artefaktin suunnittelu	42
4.3.6	Artefaktin tilannekuvan toteutus paikkatietojärjestelmällä.....	46
4.3.7	Tilannekuvan arviointia ja tarkastelua	47
4.4	Rakennuksien energiatehokkuuden tilannekuva	56
4.4.1	Energiatehokkuus.....	56
4.4.2	Sähköenergian mittaaminen	58
4.4.3	Energiatehokkuusjärjestelmä	60
4.4.4	Sähköenergian kulutuksen seuranta	61

4.4.5	Tilannekuvan kehittäminen.....	63
4.4.6	Tilannekuvan arviointi paikkatietojärjestelmällä.....	64
5.	SÄHKÖENERGIAN SEURANTASOVELLUKSEN KEHITYSPROJEKTI.....	69
5.1	Esikartoitus ja -tutkimus.....	69
5.2	Prototyypin määrittely.....	71
5.3	Prototyypin suunnittelu	72
5.4	Prototyypin toteutus	73
5.5	Prototyypin testaus ja tarkastus	75
5.6	Prototyypin kehittämisen tulevaisuus.....	76
6.	PAIKKATIENTEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET RAKENNUSMASSAN HALLINNASSA.....	77
6.1	Artefaktin tavoitteellisuus ja kontribuutiot	77
6.2	Artefaktin toimivuus ja relevanttius.....	78
6.3	Artefaktin tuottavuus.....	79
6.4	Artefaktin liiketoimintahyödyt.....	79
6.5	Artefaktin esittely	81
7.	YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET.....	83
7.1	Yhteenveto	83
7.2	Jatkotutkimusehdotukset	85
	LÄHTEET.....	86

LIITE A: Kirjanpidosta saatu luettelo kaupunkikonsernin yhtiöomistuksista

LIITE B: Apulaiskaupunginjohtajan kirje yhtiöille

LIITE C: Yhtiöille lähetetyn kirjeen mukana olleen valtuutuksen täyttö-ohje

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1 Porin kaupungin palvelut kartalla (palvelukartta.pori.fi).</i>	7
<i>Kuva 2 Länsirannikon koulutus Oy:n palvelujen osoite ja vuokranantajat.</i>	8
<i>Kuva 3 Huoltokirja on osa kiinteistöliiketoiminnan tiedonhallintaa (Justander & Puhto 2003).</i>	11
<i>Kuva 4 Huoltokirjan käyttäjät organisaatioittain. (Justander & Puhto 2003).</i>	12
<i>Kuva 5 Tiedon jalostusprosessi (Aalto et al. 1987).</i>	13
<i>Kuva 6 Päätöksentekotasojen mukaiset tietotarpeet, yhdistetty lähteistä (Svensson 1998 ja Lindholm 2006).</i>	13
<i>Kuva 7 Huoltokirja kiinteistön ylläpidon prosesseissa. (KH 90-00276).</i>	15
<i>Kuva 8 Woon (2015) kuvaus BIM/GIS teknologiaan perustuvasta kiinteistöhallintajärjestelmästä ja organisaation eri tietotarpeesta.</i>	19
<i>Kuva 9 Tilannekuva rakennuksien huoneistoalan laajuuksista sijainnin suhteen vuodelta 2010.</i>	23
<i>Kuva 10 Sisäilmaston osa-alueet (Pietiläinen et al. 2007).</i>	24
<i>Kuva 11 Lämpötilan tavoitearvot Sisäilmastoluokitus 2008:ssa. Lämpötilan tavoitealue SI- luokassa on esitetty tummennettuna. Alueen keskellä oleva viiva (Top) on lämpötilan asetusarvo.</i>	25
<i>Kuva 12 Rakennusautomaatiojärjestelmän tietokannan kolme kerrosta (Sumitomo & Yamamoto 2003).</i>	27
<i>Kuva 13 Trend IQ4E alakeskussarjan säädin.</i>	29
<i>Kuva 14 Erään rakennuksen ilmanvaihtokoneen automaation ohjausnäkyvä.</i>	29
<i>Kuva 15 Erään ulkolämpötila-anturin trendikäyrä.</i>	30
<i>Kuva 16 Periaatekuva tosibox yhteydestä (www.tosibox.com).</i>	32
<i>Kuva 17 Anturien sijainti kartalla ja liittyvien huonelämpötila tietueiden ominaisuustietotaulu.</i>	33
<i>Kuva 18 Anturien sijainti kartalla ja hiilidioksidi-anturin arvo ominaisuustietotaulussa ja ponnahdusikkunassa.</i>	33
<i>Kuva 19 Sisäilman lämpötilojen näkymä Esri Dashboard sovelluksessa.</i>	34
<i>Kuva 20 Kiinteistöjen ylläpitostrategiat (CIBSE 2000).</i>	35
<i>Kuva 21 Korjausrakentamisen ohjelmoinnin käsitteitä. (Rakli 2012 a).</i>	37
<i>Kuva 22 Kiinteistön tai asunnon kunnon selvitys menetelmiä (Rakennusteollisuus 2007).</i>	38
<i>Kuva 23 Vuosikorjaustöiden ohjelmoinnin prosessien nykytilan kuvaus.</i>	40
<i>Kuva 24 Haahtela kiinteistötietojärjestelmään tehdystä vuosikorjaussuunnitelmasta otettu näyttöleike listan alusta ja lopusta.</i>	41
<i>Kuva 25 Luokkakaavio vuosikorjaustarpeista kerättävistä tiedosta.</i>	43
<i>Kuva 26 Käyttötapauskaavio vuosikorjaustöiden hallinnoinnista.</i>	44

<i>Kuva 27 Vuosikorjaustöiden prosessi on uudelleen suunniteltuna monimutkaisemman näköinen.</i>	<i>45</i>
<i>Kuva 28 Collectorin kunnossapito _1_2 tiedonkeruusovelluksen käyttöliittymän toimintojen näyttökuvia Samsung S6 edge laitteessa.</i>	<i>46</i>
<i>Kuva 29 Vuosikorjaustöiden tilastotiedot esitettynä Pohjois-Euroopan alueella.</i>	<i>47</i>
<i>Kuva 30 Vuosikorjaustarpeiden sijainnit on kerätty Esri Collector-sovelluksella Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksista.</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 31 Vuosikorjaustyötarpeiden luokittelu hinnan mukaan Arcgis online web -applikaatiossa julkistenhankintojen kynnysarvoittain.</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 32 Vuosikorjaustyötarpeiden tieto suodatettu viranomaismääräyksiin ja rikkoutumisiin. Lisätty tunnustekstiksi selite ja hinta-arvio.</i>	<i>49</i>
<i>Kuva 33 Valittu karttasisältöön palvelupyynnöt ja suodatetaan aiheen mukaan, joka sisältää tiedon viemäri.</i>	<i>50</i>
<i>Kuva 34 Käytetty suodatinta ja kohteeseen tarkennusta kuvan 33 mukaan. Pop-up ikkunassa palvelupyyntöjen detajit. Henkilötiedot muutettu.</i>	<i>50</i>
<i>Kuva 35 Aidan uusimisen vuosikorjaustyö tarpeen tutkintaa kerättyjen tietojen avulla.</i>	<i>51</i>
<i>Kuva 36 Vuosikorjaustyö tarpeet 2016-2021 Kullaan metsäopiston alueella.</i>	<i>52</i>
<i>Kuva 37 Prioriteetin mukaan tyyliteltyinä vuosien 2016-2021 vuosikorjaustyötarpeet Kullaan metsäopiston alueella.</i>	<i>52</i>
<i>Kuva 38 Vuosikorjaustyötarpeet vuosina 2016-2021 metsäopiston alueella luokiteltu hinnan mukaan</i>	<i>53</i>
<i>Kuva 39 Vesikaton vuosikorjaustyötarve valikoituna ja avattu liitteen kuva</i>	<i>53</i>
<i>Kuva 40 Toiminnallisiin parannuksiin ja -muutoksiin suunnitellut työt luokiteltu hinnan mukaan</i>	<i>54</i>
<i>Kuva 41 LVIS töihin liittyvät vuosikorjaustarpeet vuosien 2016-2021 aikana.</i>	<i>54</i>
<i>Kuva 42 Arcmap 10.3 ohjelmassa on esitettynä rakennuksien polygonit värikoodein vuosien 2016-2021 vuosikorjaustyötarpeiden summana.</i>	<i>55</i>
<i>Kuva 43 Satelliittikuva Professorintien vesikatosta.</i>	<i>56</i>
<i>Kuva 44 Ostoenergiankulutuksen taseraja (Rakennusten energiatehokkuus D3, 2012).</i>	<i>57</i>
<i>Kuva 45 Aidon 6000 sarjan 3-vaiheinen kWh-mittari selityksineen (www.porienergia.fi)</i>	<i>59</i>
<i>Kuva 46 Energian mittaus ja tiedonsiirtoketju (Energiateollisuus 2010)</i>	<i>59</i>
<i>Kuva 47 Jatkuvan parantamisen periaatteen soveltaminen energiatehokkuusjärjestelmään (Motiva 2015b).</i>	<i>61</i>
<i>Kuva 48 Haahtela RES-järjestelmän energiakulutuksen tilannekuva Winnovan rakennukset rakennusmassasta.</i>	<i>62</i>
<i>Kuva 49 Pori Energian Wattivahti-palvelun käyttöpaikkakohtainen näkymä.</i>	<i>62</i>

<i>Kuva 50 Sähköenergian kulutuksen vertailua ArcGIS for Office laajennuksella Excel-tilukkolaskenta ohjelmistossa vuoden 2015 kulutustietojen mukaan.</i>	<i>64</i>
<i>Kuva 51 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2011 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.</i>	<i>66</i>
<i>Kuva 52 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.</i>	<i>66</i>
<i>Kuva 53 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.</i>	<i>67</i>
<i>Kuva 54 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan tasavälein.....</i>	<i>68</i>
<i>Kuva 55 Rakennuksien arvioitua energiankulutuksien vertailua on tehty kortteleittain New Yorkissa. (http://sel.columbia.edu/nycenergy/)</i>	<i>70</i>
<i>Kuva 56 Lämpövuontiheyden osuus kaupallisten ja asuinrakennusten osalta Singaporessa. (Boehm 2015).....</i>	<i>70</i>
<i>Kuva 57 Sekvenssikaavio kuvaus käyttäjän ja ohjelmiston välillä kuvaa tiedon antamista ja tiedon saamista.</i>	<i>71</i>
<i>Kuva 58 Alustava järjestelmäkaavio sähköenergiadatan siirrosta</i>	<i>73</i>
<i>Kuva 59 Kiinteistöjen reaali-aikaisen datan siirtämisen järjestelmäkaavio.</i>	<i>74</i>
<i>Kuva 60 Rajapinnan toimintalogiikan tekeminen Friends aplikaatiolla</i>	<i>75</i>
<i>Kuva 61 Perinteisestä rakentamisesta kohti tietoyhteiskuntaa (Pietiläinen et al. 2007).....</i>	<i>80</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

Aikaleima	Mittaustiedon ajallinen kohdistusmerkintä, joka kertoo minkä aikajakson tiedosta on kyse.
AMR	Automaattinen mittarin luenta / automatic meter reading
API	Sovellus
ARA	asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus
ArcGIS	Esri kehittänyt paikkatietojärjestelmä tuote
BACnet	Building Automation and Control network
CREM	Corporate Real Estate Manager
Datahub	Tietojen kokoelma tai tietovarasto
EDIEL	Pohjoismaisen Ediel Forumin kehittämä sähköalan sanoma- ja tiedonvaihdomäärittely
Esri	Esri Finland Oy, Paikkatietojärjestelmä toimittaja
GIS	Geo Information System, Paikkatietojärjestelmä
Haahtela	Kiinteistötietojärjestelmän nimi
KH	Kiinteistönhoito
kWh	kilowattituntia vuodessa
Käyttöpaikka	Sähkönkulutusmittarin paikka
ODBC	Open Database Connectivity
PTS	Pitkän tähtäimen suunnitelma
Rakli	Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry
REM	Real Estate Manager
RES	Real Estate System
RFID	Radio frequency Identification eli radiotaajuinen etätunnistus
SE-5	Projekti nimi: Sisäilma ja energiatehokkuus projekti
Softroi	Kiinteistönhoito järjestelmä
Tampuuri	Kiinteistötietojärjestelmän nimi
TOVA	Toimivuuden varmistaminen
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
UBL	Universal Business Language
UN/EDIFACT	Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport: YK:n ylläpitämä ISO - standardikokoelma sähköisen tiedonsiirron sanomamuodoista.
URL	engl. Uniform Resource Locator, verkkosivun osoite
VOC	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet /Vanishing organic compounds
VTJ	Väestötietojärjestelmä
XML	Extensible Markup Language, merkintäkielinen standardi

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Porin kaupunki on viime vuosikymmenien aikana teettänyt investointiprojekteja usein perustettavan yhtiön lukuun, jonka on kuitenkin omistanut kaupunki. Porin kaupunki on yhtiöittänyt myös palveluja, kuten sähköenergian myynnin ja toimittamisen ja koulutuspalveluita. Muitakin ympäristökuntia on tullut osaomistajiksi perustettaviin yhtiöihin. Yhtiöiden hallinnointia on tehnyt pääasiassa Porin YH-Asunnot Oy ja Porin kaupungin Tekninen palvelukeskus. Porin kaupunkikonsernilla oli KuntaPro Oy:n kirjanpidon ja omistajaohjauksen luettelon mukaan vuonna 2015 omistajana 59 yhtiössä. Lista yhtiöistä on liitteessä 1. Kiinteistöjä hallinnoivia yhtiöitä oli 43 kappaletta ja hallinnoitavia rakennuksia tai kiinteistöjä yhteensä 769 rakennusta tai kiinteistöä. Tämän tarkempaan ei kaupungin järjestelmästä tietoa saatu. Kaupungin omistuksia alettiin selvittää, kun Tietojärjestelmä asiantuntija Timo Widbom alkoi tehdä Palvelukartta sovellusta. Tieto saatiin kerättyä Porin kaupungin taloushallintoa ylläpitävältä Kuntapro osakeyhtiön yhtiörekisteristä ja Teknisen palvelukeskuksen kiinteistötietojärjestelmästä vastaavalta sekä KuntaPro Oy:n kirjanpidosta.

Omistajaohjauksesta vastaavasta yksiköstä pyysin tietoa rakennusten ja kiinteistöjen omistajasta, määrästä ja sijainnista. Tietoa kerättiin yhtiöiden tilinpäätöskertomuksista. Kiinteistöjä hallinnoivissa yhtiöissä oli toimitusjohtajina hyvin eritaustaisia henkilöitä. Yhtiöissä oli käytössä myös erityyppisiä ohjelmistoja kiinteistöjen ja rakennusten tiedon ja työn johtamiseen. Tietoja oli myös vaihtelevasti päivitetty tai ylipäätään syötetty tietojärjestelmiin.

Tutkittavana pääongelmana oli se, että omistajaohjauksesta ja konsernilta puuttui 361,2 miljoonan euron (Porin kaupungin tilinpäätös 2015) rakennusomaisuusmassan kokonaisuudesta objektiivinen ja ajantasainen tilannekuva. Tässä työssä tilannekuvalla ei tarkoiteta yksittäistä lukua kirjanpitojärjestelmän taulukossa. Rakennusmassan jälleenhankintahinta oli vuonna 2010 890 milj. € ja tekninen arvo 650 milj. €. Tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa ratkaisuja tilannekuvien puuttumiseen paikkatietojärjestelmää hyödyntämällä. Rakennusmassalla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan useampaa yksittäistä rakennusta ja tilannekuvalla tietyn hetken tietoa rakennusmassan tilasta. Määrittelen ja rajaan näitä tarkemmin tutkimuksen edetessä.

Työssäni yhden Porin kaupungin omistaman Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston kiinteistöpäällikkönä havaitsin tiedonhallinnan ongelman konkreettisesti myös taktisessa ja operatiivisessa kunnossapitotoiminnassa. Työskentelemässäni yhtiössä oli käytössä

kolme kiinteistötietojärjestelmää. Tampuuri-ohjelmaa käytti Porin YH-Asunnot Oy:n kirjanpitäjä taloushallinto-ohjelmiston kautta. Haahtela Oy:n kiinteistötietojärjestelmää ja Haahtela RES-ohjelmaa käyttivät Teknisen palvelukeskuksen ylläpidosta vastaavat, sekä Porin Palveluliikelaitoksen kiinteistönhoito. Palveluliikelaitoksella oli käytössä myös Softroi-ohjelma, jota he käyttivät huollon organisointiin ja laadunhallintaan sekä töiden seurantaan. Näitä ohjelmia ei ollut mitenkään integroitu keskenään. Tieto rakennusmassan tilasta oli siiloutunut yksittäisessä yhtiössäkin moneen eri paikkaan.

1.2 Tutkimusmenetelmä

Rakennusmassan tilannekuvan luomisesta kerron tutkimuksessa suunnittelutieteellisen tutkimusotteen peruseriaatteiden mukaisesti, jotta työ etenisi suunnitelmallisesti ja johdonmukaisesti. Tavoitteena on, että tutkimustyön jälkeen suunnitelmia hyödyntämällä voitaisiin artefaktit ottaa käyttöön myös laajemmalti kuntaorganisaatioissa ympäri Suomea. Suunnitelmien olemassaolo antaa myös paremman mahdollisuuden kehittää työtä tulevaisuudessa.

Suunnittelutieteellinen tutkimusote on Hevnerin ja muiden vuonna 2004 kehittämä ongelmanratkaisuparadigma, joka pyrkii tuottamaan hyödyllisiä toteutuksia, artefakteja, oikeisiin liiketoimintaongelmiin. Keskeistä tutkimustavalle on, että sen avulla tehtyjen ratkaisuiden hyödyllisyys arvioidaan erilaisilla artefaktin ominaisuuksia arvioivilla mittareilla: Toimivuus, tavoitteellisuus ja tuottavuus sekä liiketoimintahyödyt (Hevner et al. 2004). Suunnittelutieteellistä tutkimusotetta voidaankin kutsua ”rakenna ja arvioi” paradigmaksi.

Hevner et al. (2004) määrittelevät tutkimuksessaan ohjeen tietojärjestelmätieteen suunnittelutieteelliselle tutkimukselle:

- Suunnittele artefakti
- Painota ajankohtaisuutta ja relevanssia.
- Arvioi toteutus
- Esitä tutkimus kontribuutiot.
- Muista tieteellinen tarkkuus ja perusteellisuus.
- Kerro tutkimusratkaisuiden etsintäprosessi.
- Esitä tulokset.

Tutkimuksen täytyy tuottaa johonkin organisaation merkittävään ongelmaan rakennettu tietojärjestelmäartefakti. Tutkimuksen tavoitteena on hankkia tietämystä ja ratkaisuja teknologiapainotteisiin liiketoimintaongelmiin. Toteutetun artefaktin hyöty ja laatu pitää osoittaa arvioinnin kautta. Arviointiperusteet muodostuvat kulloisenkin tilanteen liiketoimintaympäristöstä ja sen kautta tulevista vaatimuksista. Toimiva suunnittelutieteellinen tutkimus tuottaa uutta tietoa toteutettujen artefaktien, suunnittelumetodien ja suunnitteluperusteiden kautta. Onnistunut lopputulos voidaan saavuttaa soveltamalla tarkasti

määriteltyjä metodeja sekä rakennus- että arviointivaiheessa. Onnistuneen artefaktin suunnittelu on etsintäprosessi, jonka lopputuloksena saavutetaan tehokas ratkaisu kyseessä olevaan ongelmaan. Suunnitteluvaihe on luonteeltaan iteratiivista, joten ratkaisun laatu paranee suunnittelun edetessä. Suunnittelutieteelliset tutkimustulokset pitää esitellä sekä teknilliselle että myös johtamissuuntautuneelle yleisölle.

1.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimuksessa toteutuvalla artefakteilla pyritään löytämään työkalu kohdassa 1.4 kuvattuihin valtakunnallisienkin ongelmien ratkaisuun. Tutkimuksessa toteutunutta artefaktia tosin testattiin vain kohtien 2.2 ja 2.3 kuvatuissa rakennuksissa. Tutkimuksen alussa kohdassa 2.1 tarkastellaan kiinteistöjen ylläpidon nykytilanteen haasteiden kartoitusta kuntasektorilla. Luvussa 2 käyn läpi tutkimuksen artefaktin arvioinnissa käytettyä rakennusmassaa ja arviointi perusteissa käytettyä Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston toimintaympäristöä.

Luvussa 3 käyn läpi artefaktin suunnittelussa tarvittavaa lähtötietoa ja perusteoriaa. Kohdassa 3.1 selvitän, mitä tietoa rakennuksissa syntyy ja kohdassa 3.2 kerron, mitä tietojärjestelmiä rakennuksien hallinnoinnissa käytetään. Käyn läpi myös paikkatietojärjestelmiä ja niiden käyttöä Porin kaupungissa luvussa 3.3. Ohjelmistojen välistä tiedonsiirtoa käsitellen luvussa 3.4. Yksinkertaistettuna rajaan työn Porin kaupunkikonsernin rakennuksiin ja kiinteistöihin sekä kaupunkikonsernin käytössä oleviin järjestelmiin ja niiden välisiin integraatioihin ja rajapintoihin sekä avoimiin tietokantoihin.

Artefaktien suunnittelu jatkuu tilannekuvakohtaisesti luvussa 4, jossa alakohdittain käsitellen artefaktilla toteutettavien tilannekuvien suunnitteluluun vaadittavaa syvällisempää teoriaa. Alakohdissa esittelen myös teknologiapainotteisen ongelman lähtötilanteen, artefaktin toteutusmenetelmän ja toteutuksen. Rakennus- ja kiinteistömassan tilannekuvat esitän tekstin lisäksi kuvina, joista esitän tiedon alkukuvan ja visuaalisesti analysoidut tilannekuvat. Evaluoin alakohdissa artefaktilla saadun tilannekuvan hyödyntämismahdollisuuksia. Suunnitelmana oli löytää tietojen siirtoon järjestelmien välillä standardoitu tapa ja käyttää sitä artefaktin toteutukseen.

Luvussa 5 käyn läpi sähköenergiaan liittyvän artefaktin suunnittelun taustaa ja iteraatioita prototyypin kehittämisen prosessia projektiryhmässä. Kerron, miten suunniteltiin saavan rakennusmassan reaaliaikaista tilannekuvaa varten dataa sähkökulutusmittareista. Kerron myös, mitä haasteita matkalla koettiin ja miten jatkossa edetään.

Lopuksi arvioin luvussa 6 toteutettujen artefaktien hyötyjä ja laatua arvioimalla, miten artefakti vastasi tilannekuvista asetettuihin vaatimuksiin. Kerron luvun 6 kohdissa, miten karttatietojärjestelmä tuki artefaktin toteuttamista ja toi uutta tietoa toteutettujen suunnitteluperusteiden ja metodien kautta. Käyn myös läpi, miten toteutettua artefaktia voidaan tutkimuksieni tilannekuvien perusteella hyödyntää kiinteistöjen ja rakennuksien

strategisessa, taktisessa ja operatiivisessa johtamisessa. Luvussa 7 kerron, mitä jatkotutkimuksia voisi paikkatietoa hyödyntämällä rakennus- ja kiinteistömassaan liittyen tehdä.

1.4 Ylläpidon ongelmat, ratkaisuehdotuksia ja tutkimuksen tavoitteet

Suomen Kuntaliitto ry koordinoi Sisäilma ja Energiatehokkuus SE 5 -projektin, joka toteutettiin vuoden 2014 aikana. SE 5 -projektin tutkimuksen keskeiseksi löydökseksi saatiin kyselyn mukaan kiinteistöjen ylläpitotoiminnan kokonaisvaltainen kehittämistavoite ja resurssien lisääminen. Samaan tulokseen tulin myös itse, kun tutkin Kiinteistöalan koulutussäätiön johtavan ammatti-isännöitsijä tutkinnon loppututkielmassani vuonna 2015 Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston ylläpidon prosessien kuvausta ja kehittämiskohteita. SE5-projektin tutkimuksen mukaan keskeisin syy rakennusten kosteus- ja homevaurioihin ovat kiinteistönhoidon ja kunnossapidon puutteet sekä huonokuntoisten rakennusten viivästyneet korjaukset, johon ehdotuksena projektissa saatiin:

Kunta arvioi rakennuskannan korjaustarpeita ja ryhmittelee korjauksia objektiivisin perustein kiireellisyysjärjestykseen. Ryhmittelyn perusteella on mahdollista laatia tarvittavia lyhyen ja pitkän tähtäimen korjaussuunnitelmia ja budjetointeja. (Korhonen 2015)

Yleinen perustelu korjausrakentamisen PTS-ohjelman puuttumiseen tai sen huonoon laatuun on se, että PTS:n suunnittelulle ei ole riittänyt aikaa. Työelämä on täynnä erilaisia nopeatempoisia työtehtäviä, kokouksia, neuvotteluja, muistioiden kirjoittamisia, asiakaspalvelua ja kohteissa käyntejä, joiden tuoksinassa tulevaisuuden suunnittelulle tuntuu usein jäävän liian vähän aikaa, vaikka se muuten todetaankin hyödylliseksi. Tällöin on syytä pysähtyä hetkeksi pohtimaan, voitaisiinko omaa työtä organisoida paremmin, opiskella uusia asioita ja ottaa käyttöön uusia työvälineitä työn nopeuttamiseksi, jotta päästäisiin kerralla parempaan tulokseen. (Myyryläinen 2008b)

Kuntaomisteisiin rakennuksiin on Motiva (Motiva 2015a) tehnyt vuosina 2009–2014 energiakatselmuksia, joissa todetaan, että lämpöenergian säästöpotentiaali on noin 15 % ja sähköenergian säästöpotentiaali on noin 5,5 % sekä veden säästöpotentiaali on noin 6,5 %. Ratkaisuksi SE 5 -projektissa säästöjen saamiseksi ja sisäilmaston turvaamiseksi projekti ehdotti energiatehokkuusprojektien lisäämistä (Korhonen 2015).

Kiinteistöjen ja rakennusten ylläpidon ja käytön vaatimukset ovat kasvaneet uusien teknologioiden ja säädösten myötä. Tulevaisuudessa haasteet tulevat edelleen kasvamaan kestävä kehityksen ja muiden asiakastarpeiden muutoksen myötä. On nähtävissä selkeä tarve kokonaispalveluille, jotka auttavat käyttäjiä energiatehokkaassa kiinteistöjen käytössä ja ylläpidossa. (ERA 17)

Tavoitteiden mukainen sisäilmasto ja energiatehokkuus rakennuksessa hoidetaan useimmiten samalla järjestelmällä. Toimivuuden varmistamisessa (Tova) tavoitteena on ottaa huomioon erilaiset käyttötilanteet ja varmistaa rakennuksen vaipan ja järjestelmien yhteen toimivuus. Tämä edellyttää toimivaa tiedonvaihtoa ja yhteistyötä eri osapuolien kesken sekä koulutettua ja osaavaa ylläpitohenkilöstöä. Toimivuuden varmistamisen vaatimuksena on, että sisäilman lämpötila, hiilidioksidipitoisuus ja sähkön sekä lämmönkulutuksesta asetetaan suunnittelussa tavoitteet ja ne pitää pystyä mittaamaan. (*Pietiläinen et al. 2007*).

Tutkimuksessani pyrin suunnittelemaan ja tekemään artefaktina tiedonkeruutyökalun rakennusmassan kokonaisvaltaiseen kuntoarvointiin työkentälle. Tavoitteenani on suurenkin rakennusmassan kunnonhallinnan johtaminen yhtenäisesti asianmukaisien työkalujen avulla. Tavoitteena on saada objektiivisin perustein kerättyä ja analysoitua tietoa, jota voidaan esittää visuaalisesti kiinteistö- ja rakennusmassan strategiselle johdolle ja päättäjille interaktiivisina tilannekuvina. Arvioin artefaktia tiedon keräämisen ja analysoimisen mukaan luvussa 4.

Tutkimuksessani tavoitteeni on suunnitella artefakti rakennusmassan kokonaisvaltaiseen sähköenergiankulutuksen seurantaan ja analysointiin paikkatietojärjestelmällä. Tavoitteena on mahdollistaa tulevaisuudessa energiatehokkuuden johtaminen yhtenäisesti ja avoimesti koko Porin kaupunkikonsernissa. Tavoitteena on saada rajapinnan kautta kerättyä ja paikkatietojärjestelmällä analysoitua sähkön kulutustietoa niin, että tietoa voidaan esittää visuaalisesti kiinteistö- ja rakennusmassan strategiselle johdolle ja päättäjille interaktiivisina tilannekuvina.

Tutkimuksessani tavoitteena on suunnitella ja teettää tietojärjestelmällinen artefakti ratkaisumenetelmäksi rakennusmassan toimivuuden varmistamisen mittaamiseen ja tilanteen todentamiseen sisäilmaston kannalta. Tavoitteena on toteuttaa artefakti olemassa olevien järjestelmien integraatiolla ja rajapintojen avulla. Tavoitteena on luoda paikkatietojärjestelmällä analysoitu toimivuuden varmistamisen tilannekuva.

2. KUNTASEKTORIN RAKENNUKSIEN NYKYTILA JA PORIN KAUPUNGIN RAKENNUSMASSA.

2.1 Kuntasektorin rakennusmassan nykytilanne

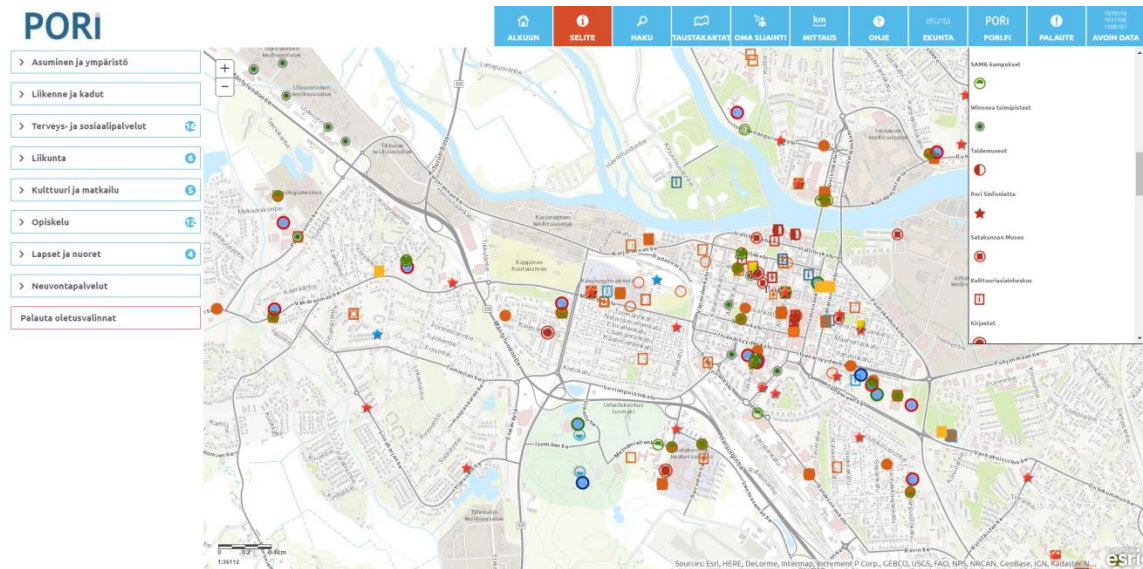
Suomen Kuntaliitto ry koordinoimassa Sisäilma ja Energiatehokkuus SE 5 -projektissa edistettiin eduskunnan tarkastusvaliokunnan mukaisten tavoitteiden mukaista toimintaa, jossa rakennusten kunnossapito olisi suunnitelman mukaista ja oikea-aikaista sekä energiatehokkuuden ja sisäilman laadun huomioivaa. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietinnön mukaan rakennusten todellista korjaustarvetta ei tunnisteta, eikä rakennusten terveellisyyteen suhtauduta riittävällä vakavuudella. Valiokunta edellytti mietinnössään, että ryhdytään toimiin, jotka kannustavat ja ohjaavat kuntia rakennusten suunnitelmalliseen ja ennakoivaan kunnossapitoon ja elinkaaren oikea-aikaisiin korjauksiin. Keskeisenä syynä rakennusten kosteusvaurioihin ja home ongelmiin tarkastusvaliokunta piti kiinteistöhoitoon ja kunnossapidon puutteita sekä viivästyneitä korjauksia (*Korhonen 2015*).

Rakennusten kunnossapidon ja korjausten laiminlyöntien todentamisen uusien toimintamallien tarve todettiin mietinnössä. Valiokunta arvioi, että suunnitelmallisella sekä johdonmukaisella toimitilojen kehittämistyöllä on mahdollista saada kuntien korjausvelka kuriin (*Korhonen 2015*). Korjausvelan määrällä ei tosin ole tutkitusti yhteyttä sisäilmaongelmiin (*Peltokoski 2015*). Kehittäminen edellyttäisi rakennusten kunnon ja tilatarpeen arviointia sekä rakennusten kunnossapidon painopisteen siirtämistä korjaamisesta ennakoivaan kunnossapitoon, jonka perustana olisi hyvä kiinteistöstrategia. Kiinteistöstrategian laadinnassa tarvittavia tärkeitä tietoja ovat toimitilatiedot, rakennusten arvo, kunto, ja korjausohjelma. Strategian päivittämistä budjettivalmistelujen yhteydessä pidettiin valiokunnan mietinnössä tärkeänä (*Korhonen 2015*).

2.2 Porin kaupunkikonsernin palvelujen käytössä olevat rakennukset

Laki määrittelee kaupunkien ja kuntien tehtäviä, joista muodostuu kuntalaiselle tarjottavia palveluita. Palvelutoiminta vaatii toimiakseen ja palvellakseen kuntalaista ympärilleen tilat, joissa toimintaa ja palvelua voidaan kuntalaiselle antaa. Joitain palveluja kaupungit ovat jo yksityistäneetkin, kuten päiväkotipalvelut erilaisilla palveluseteli ratkaisuilla. Terveysala on väestön ikääntyessä tarvinnut lisää tilaa mm. vanhustenpalvelu-

toiminnalle. Palvellakseen kaupunkilaisia Porin kaupunki teki palveluistaan palvelukartan vuonna 2016. Palvelukartassa kuvassa 1 on merkattu palvelun sijainnit. Länsirannikon Koulutus Oy:n eli Winnovan tarjoamaa ammattiin valmistavan koulutuksen palvelua on saatavissa kuvan vihreissä ympyrän muotoisissa pisteissä. Ammatillista koulutusta järjestetään mm. Porin kaupunkikonserniin kuuluvan Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston tiloissa Porin keskusta-alueella ja Kullaan perinteikkäällä metsäopistolla.



Kuva 1 Porin kaupungin palvelut kartalla (palvelukartta.pori.fi).

Porin kaupungilla on omassa taseessaan ja konsernitasolla rakennuksien omistuksia omissa yhtiöissään ja osakkeiden muodossa oikeuttaen huoneistojen käyttöön. Tässä tutkimuksessa luvussa 5 prototyyppi sähköenergia datan reaaliaikaisesta kulutuksen seurannasta tehdään kaupunkikonsernin rakennuksiin, jotka ovat kokonaan tai osittain kaupunkikonsernin käytössä tai omistuksessa. Sähköliittymän käyttöpaikan omistaa Porin kaupunki tai Porin kaupunkikonsernin yhtiö. Prototyyppissä rakennusmassa on 769 rakennusta.

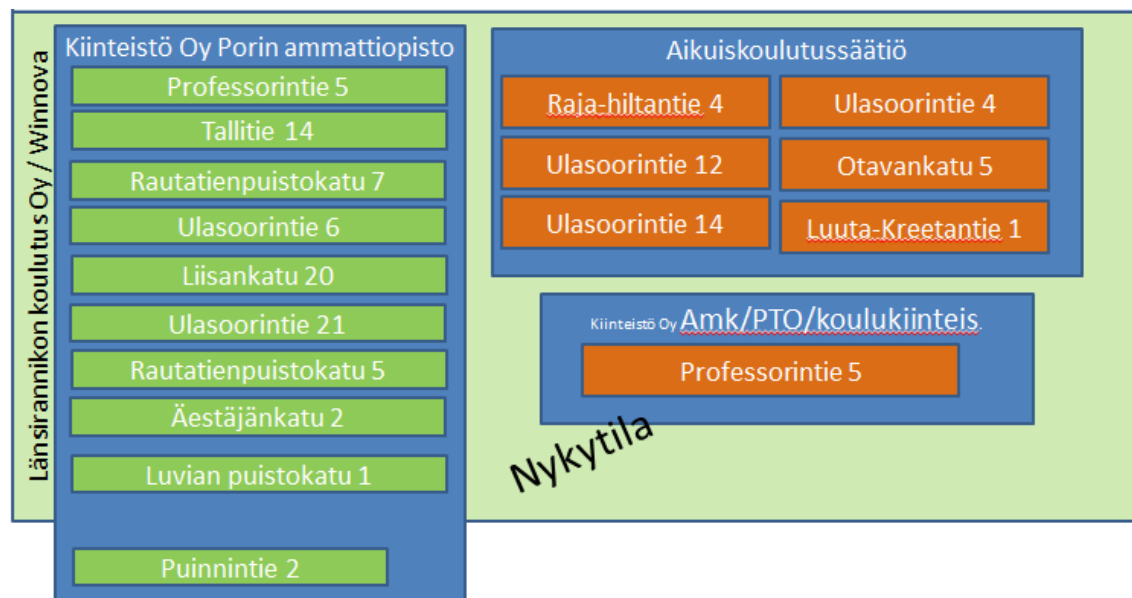
2.3 Winnovan käytössä olevien tilojen omistus Porin kaupungissa

Työssäni Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston kiinteistöpäällikkönä vastaan kymmenessä osoitteessa sijaitsevien rakennuksien ylläpidosta. Kiinteistöyhtiön ylläpidon prosessin kuvauksen ja kehittämiskohteiden tutkimisen tein jo aiemmin Kiinteistöalan Koulutus Säätiön Johtavan ammatti-isännöitsijän tutkinnon tutkielmana vuonna 2015. Johtopäätökseksi sain myös, että yhtiön tulisi ottaa käyttöön digitalisaation tuomia mahdollisuuksia. Tämän tutkimuksen Artefaktien toteuttamisella saaduissa tilannekuvissa luvussa 4 olen artefaktia arvioidakseni kohteiksi valinnut juuri Länsirannikon Koulutus Oy:n käytössä olevat Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennukset eli Puinnintie 2 rakennus on rajattu kohteista pois, kuten myös Aikuiskoulutussäätiön ja Kiinteistö Oy

AMK:n rakennukset. Rakennusmassalla tämän työn tilannekuvissa tarkoitetaan yhdeksässä osoitteessa sijaitsevia rakennuksia, jotka on esitetty kuvassa 2.

Konsernin toimitilajärjestelyjä tehneen työryhmän loppuraportissa kerrotaan, että Länsirannikon Koulutus Oy Winnova siirtää toimintojaan Satakunnan Ammattikorkeakoululta vapautuviin tiloihin Tekniikantielle ja luopuu Porin keskustan tilojen käytöstä. Tämän ratkaisun pohjalta Kiinteistö Oy Porin Ammattiopisto päivitti ylläpitostrategiaansa vastaamaan tulevaisuudessa tehtäviin ratkaisuihin ja vähensi keskusta-alueen rakennuksiin käytettävän ylläpitoon varattavien resurssien määrää. Rakennuksia kuitenkin ylläpidetään tavoitteellisesti ja rakennuksien arvoa pyritään säilyttämään.

Tilajärjestelyjen vuoksi Kiinteistö Oy Porin Ammattiopisto alkoi tehdä tyhjiilleen nyt ja tulevaisuudessa jääviin keskustan tiloihin kiinteistöjen kehitysprojekteja, joissa pyritään löytämään rakennuksille uusiokäyttöä.



Kuva 2 Länsirannikon koulutus Oy:n palvelujen osoite ja vuokranantajat.

Länsirannikon koulutus Oy Winnovan käyttöön jäävien rakennuksien omistus on jakautunut konsernin sisällä useaan eri yhtiöön (Kuva 2). Konsernihallinto on aloittanut järjestelyt, joiden lopputuloksena Länsirannikon koulutus Oy Winnova on vuokralla vain yhdessä yhtiössä Porin seudulla. Kuva 2 kuvaakin nykytilannetta. Edellä mainitut seikat vaikuttavat suunniteltujen tietojärjestelmäartefaktien tilannekuvien hyötyjä ja laatua arvioidessa.

3. TIETO, JÄRJESTELMÄT JA RAJAPINNAT

3.1 Rakennuksissa syntyvä tieto, tiedonhallinta ja tarpeet

Kiinteistön ylläpidossa johtaja tarvitsee tuekseen päätöksentekoon tietoja. Tietoa saadaan joko järjestelmistä tai keräämällä sitä kentältä (Kamppuri 2015). Kiinteistössä on monia eri järjestelmiä, kuten lämmitysjärjestelmiä, ilmanvaihtojärjestelmiä, sähköjärjestelmiä ja vesi- ja viemärijärjestelmiä. Kaikkia näitä yhdistelmiä yhdistää automaatiojärjestelmä, jolla ohjataan rakennus- tai huonekohtaisesti olosuhteita. Tässä luvussa kerrotaan, mitä tietoa rakennuksessa syntyy ja miten tietoa hallitaan erilaisilla järjestelmillä ja miten tietoa voidaan kerätä.

Suomeen perustettiin Rak-ATK ryhmä vuonna 1967 tukemaan kustannuslaskentaa ruotsalaisen nimikkeistömallin pohjalta. Vuonna 1974 levisi arkkitehtien rakennusselostuksien mukana Talo 70 -nimikkeistö. Tämän jälkeen nimikkeistö päivitettiin ja mukaan liitettiin kustannuslaskenta-, määrälaskenta- ja rakennusselostusohje. Uutta ohjetta nimettiin Talo 80 -nimikkeistöksi julkaisu vuosikymmenen mukaan. Talo 80 -nimikkeistöä käytetään edelleenkin kustannus- ja määrälaskennan tiedon hallintaan. Tietokoneiden yleistyessä Suomen maalla 90-luvulla nimikkeistöä päivitettiin uudelleen vastaamaan rakenteeltaan paremmin tietokantoja. Talo 90 -nimikkeistön käyttö ei kuitenkaan yleistynyt. Vuonna 2006 julkaistiin Talo 2000 -nimikkeistö ja tässä oli mukana enemmän tuotemalli-, asennus- ja hankintanäkemykset. Tänä päivänä on käytössä Talo 80, Talo 90 ja Talo 2000 -nimikkeistö (Kiiras 2009).

Nimikkeistöjen käytön periaatteina on standardoida osapuolien tiedonsiirtoa. Nimikkeistö ottaa huomioon rakennuksen omistamisen, suunnittelun, tuotannon ja ylläpidon näkökulmat. Talo 2000 -nimikkeistön osina on hankenimikkeistö, tuotantonimikkeistö, panosnimikkeistö, rakennustuotteenimikkeistö. Talo 2000 -nimikkeistö noudattelee ISO 12006-2 standardia. Maailmalla vastaava on OmniClass-nimikkeistö (Kiiras 2009).

Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset Kiinteistö RYL 2009 laadittiin Rakennustietosäätiön ja KH-tiedoston neuvottelukunnan ja TEKES:n tuella yhteistyössä asiantuntijoiden, järjestöjen ja yritysten kanssa vuosien 2005 ja 2009 välisenä aikana. Julkaisu sisältää laatuvaatimuksia ja ohjeita operatiiviselle, taktiselle ja strategiselle kiinteistöjohtolleen sekä kiinteistönhoidolle ja kunnossapidolle (Rakennustietosäätiö RTS 2009).

Julkaisun sisällysluettelosta muodostui Kiinteistöpidon nimikkeistö 2009, jonka osina ovat:

1. Operatiivinen kiinteistöjohtaminen
2. Käyttäjäpalvelut
3. Rakennusten ja teknisten järjestelmien hoito ja kunnossapito
4. Ulkoalueiden hoito ja kunnossapito
5. Siivous
6. Jätehuolto.

Operatiivisessa kiinteistöjohtamisessa syntyvä ja hallinnoitava tieto liittyy kiinteistöstrategiaan, päätöksentekoon, sopimus- ja asiakirjahallintaan, talouteen sekä kiinteistönhoiton, kunnossapidon ja kehittämishankkeiden tavoitteiden asiantaan. Käyttäjäpalveluissa tieto liittyy toimistopalveluihin, aula- ja turvallisuuspalveluihin, puhtauspalveluihin sekä lisä- ja hyvinvointipalveluihin. Rakennusten ja teknisten järjestelmien hoito- ja kunnossapito osiossa tietoa syntyy huoltokirjan käytöstä ja ylläpidosta, tarkastuksilla ja kierroksilla, tarvike ja materiaalihankinnoissa, ulkopuolisten työsuorituksissa, liputuksessa, ovien ja porttien aukaisuissa, yleisissä huolto- ja korjaustöissä sekä vika- tai palvelupyyntöilmoituksista. Ulkoalueiden hoidossa ja kunnossapidossa tietoa syntyy, kun viheralueita, päällysteitä ja aluevarusteita hoidetaan esimerkiksi lumien luonnilla tai nurmikon leikkuussa. Tärkeää on myös tieto, milloin on hiekoitettu, kun joku kaatuu jäisellä alueella. Jätteiden ja siivouksen osioissa tieto liittyy yleisesti asetettujen tavoitteiden ja tehtävien suorittamiseen (Rakennustietosäätiö RTS 2009).

Vuonna 2000 tuli Suomessa voimaan uusi maankäyttö- ja rakennuslaki, jonka mukaan uusiin tai peruskorjattuihin asumiseen tai työskentelyyn tarkoitettuihin rakennuksiin tulisi tehdä käyttö- ja huolto-ohje. Laki ei ota kantaa huoltokirjan tarkkaan sisältöön vaan asettaa tavoitteita hyvälle kiinteistönpidolle:

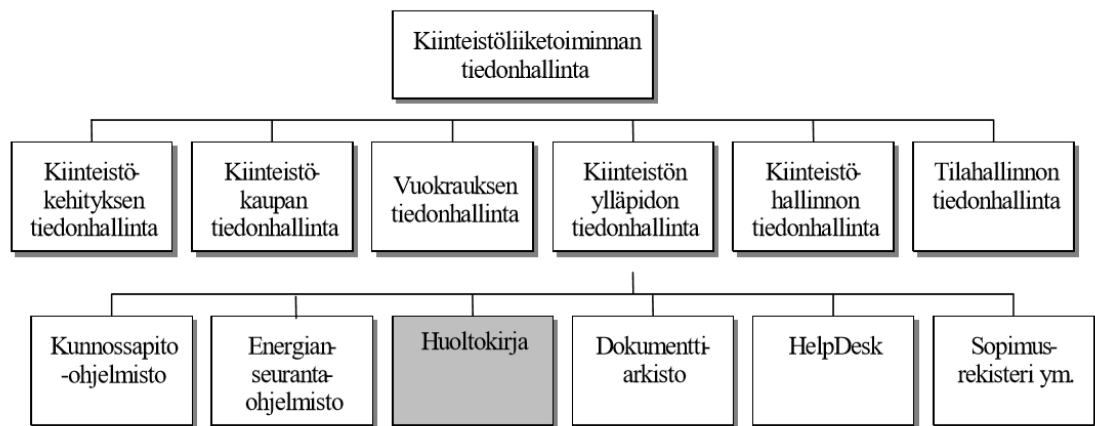
- Toimivuus
- Viihtyisyys
- Terveellinen ja turvallinen sisäilmasto
- Rakennusten ja laitteiden kustannusoptimi elinkaari
- Ennustettavuus kustannuksissa.
- Suunnitelmallisuus toimenpiteissä

Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry (Rakli) teki vuonna 2002 E-huoltokirja selvitys- ja kehityshankkeen. Rakli selvitti hankkeessa, että huoltokirjassa säilytetään ja ylläpidetään rakennuksen yleisten perustietojen lisäksi kiinteistönhoitoon, huoltoon, korjauksiin ja käyttöikään liittyviä koko rakennuksen elinkaaren tietoja.

RAKLI ry:n e-Ehyt sähköinen huoltokirja selvitys- ja kehityshankkeen ensimmäisessä vaiheessa selvisi, että rakennuksen huoltokirja on osa ylläpitotiedon tiedonhallintakokonaisuutta ja merkityksellinen kiinteistön ylläpidon tiedonsäilytyspaikka.

Ylläpidon tiedonhallinnassa on otettava huomioon kiinteistöjohtamisen muiden osaluokkien tiedonhallinta, koska ylläpidon tiedonhallinta on keskeinen osa kiinteistöjohtamisen tiedonhallintaa. Ylläpidon ja kiinteistöjohtamisen tietotarpeiden näkökulmaa on lähestyttävä ylläpidon tiedonhallintaa kehitettäessä. Ylläpidon prosessien kuvauksen rinnalla on kuvattava myös tiedonhallintaprosessi; syntyminen, siirtyminen, jalostuminen, hyödyntäminen.

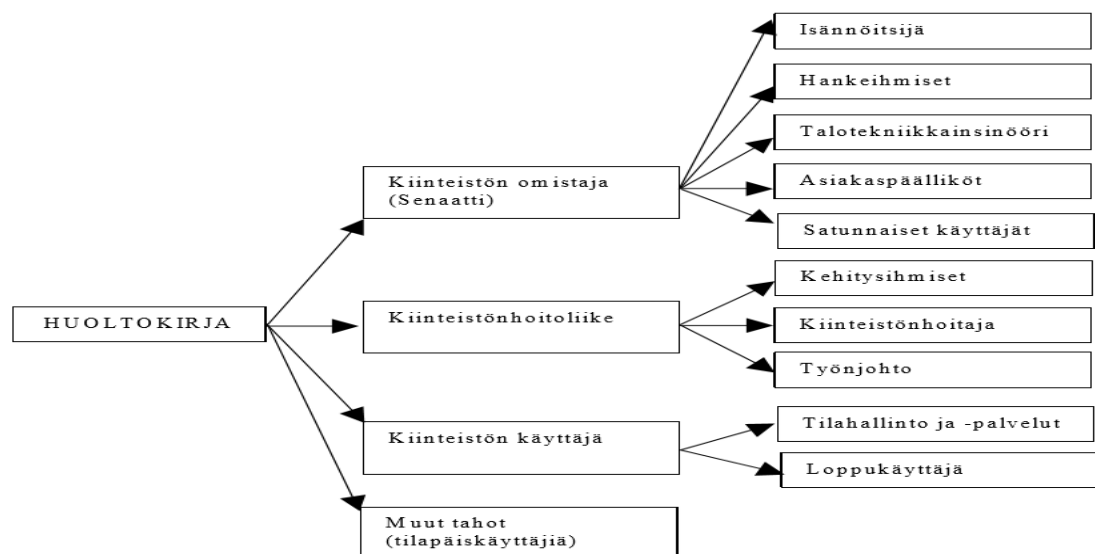
Kiinteistön ja rakennuksen tiedonhallinnan olennaisin osa syntyy rakennuksen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Ennen rakennuksen valmistumista ja tietojen siirtämistä rakennuksen ylläpitäjän järjestelmiin on tärkeää sopia tiedon ylläpidon vastuut. Huoltokirjaan tallennetaan kuntoarvioiden ja -tutkimusten tiedot ja säännöllisen huollon tiedot (Justander & Puhto 2003). Tekniikan kehittyessä kiinteistön hoitolaitteita on merkitty RFID (Radio frequency Identification) tarroilla. Langattomat järjestelmät mahdollistavat laitteen huollon kuittaamisen helposti. Internet-pohjainen huollon ohjausjärjestelmä mahdollistaa tarran lukemisen jälkeen huoltohistorian näkemisen kannettavalta laitteelta (Ko 2009).



Kuva 3 Huoltokirja on osa kiinteistöliiketoiminnan tiedonhallintaa (Justander & Puhto 2003)

Kuvassa 3 on esitetty huoltokirjan paikka osana tiedonhallintaa. Justander ja Puhto tutkivat huoltokirjan merkitystä rakennuksien ja kiinteistöjen tiedonhallinnassa vuonna 2003. Heidän tutkimuksen mukaan huoltokirja on rakennuksen suunnitelmallista ylläpitoa palveleva koko elinkaaren aikainen tietovarasto, jolla on erityyppisiä käyttäjiä vaatimuksineen.

Kiinteistön huoltokirjan tietosisällön tietotarpeet määritellään ylläpidon toimintojen kautta. Tietoa tulee säilyttää huoltokirjassa vain tarpeellinen määrä ja sen on oltava yhteensopivaa muiden ylläpitojärjestelmien kanssa. Huoltokirjalta edellytetään ohjelmistollisesti helppokäyttöisyyttä, selkeää käyttöliittymää, hyviä raportointimahdollisuuksia, tiedon helppoa siirtoa ja integrointimahdollisuutta sekä ajalle tyypillistä web-käyttöisyyttä. Kiinteistön ja rakennuksen käyttäjien osalta huoltokirjaa käytetään vain vika ilmoituksen tekemiseen (Justander & Puhto 2003). Kuvassa 4 on esitetty huoltokirjan käyttäjiä organisaatioittain Senaatti-kiinteistöjen teettämässä tutkimuksessa.

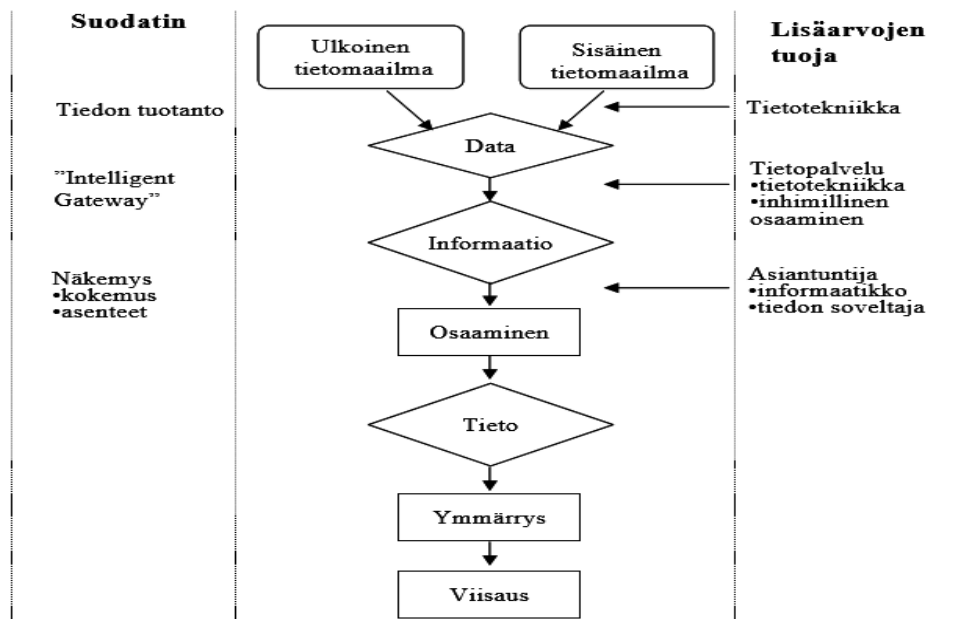


Kuva 4 Huoltokirjan käyttäjät organisaatioittain. (Justander & Puhto 2003)

Tietotuki jaotellaan dataan, informaatioon, tietoon, ymmärrykseen ja viisauteen (Kasvi & Vartiainen 2000). Data on koodeja, merkkejä ja signaaleja, jotka ovat rakenteettomia (Laihonen 2013). Data on informaation ja tiedon ainesta tai raaka-ainetta. Informaatio on sen sijaan dataa, joka on rakenteellista analyysissä käytettävää dataa (Laihonen 2013). Osa informaatiosta hyödynnetään oppimisella ja omaksumisella tiedoksi. Tieto on ymmärrettävissä ja omaksuttavissa ja sen on oltava perusteltua. Asian välisten yhteyksien ymmärtäminen auttaa palautteen kautta tekemään työtä paremmin. Viisaus on eräänlaista ”metaymmärrystä”, jolla ihminen luo tiedon, kokemuksen ja ymmärryksen pohjalta uutta tietoa (Kasvi & Vartiainen 2000). Aalto et al. (1998) kuvaa tiedon jalostusprosessia kuvassa 5.

Organisaatioissa on käytössä monia erilaisia tietojärjestelmiä, valmisohjelmia ja täysin itse kehitettyjä ja räätälöityjä järjestelmiä, jotka palvelevat yksityisiä tarpeita. Tiedonhallinnan kannalta tietojärjestelmien etu organisaatiolle on tiedon nopea saatavuus, käsiteltävyys ja organisointi organisaation tarpeisiin. Tavoitteiden saavuttamiseksi organi-

saation on tunnistettava keskeiset tietotarpeet. Informaation jalostaminen voi perustua vain hyvään tiedon tarpeen tunnistamiseen (Chanter 2001).



Kuva 5 Tiedon jalostusprosessi (Aalto et al. 1987)

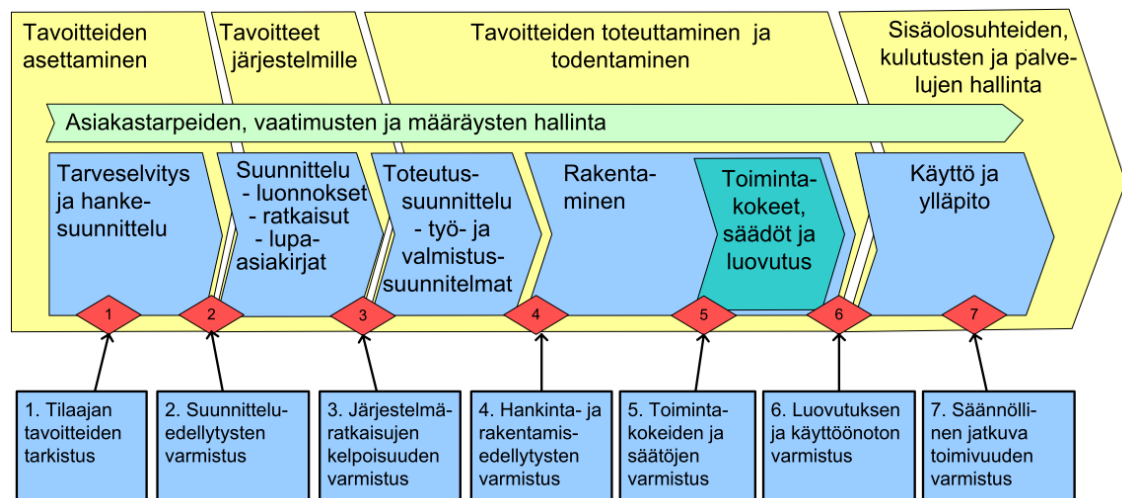
Organisaation informaatiotarpeita eri päätöksentekotasolla on esitetty kuvassa 6. Strateginen johto tarvitsee pääpiirteistä informaatiota.



Kuva 6 Päätöksentekotasojen mukaiset tietotarpeet, yhdistetty lähteistä (Svensson 1998 ja Lindholm 2006).

Svensson (1998) ja Lindholm (2006) mukaan yrityksen kiinteistöjohtamiseen tarvitaan pitkältähtäimen suuntaa antavaa informaatiota, jossa otetaan huomioon ulkoisia vaatimuksia, kuten asiakkaan tulevaisuuden tarpeita.

Strateginen johto on vastuussa organisaation taloudellisesta tuloksesta ja kannattavuudesta. Sen sijaan taktinen johto tarvitsee yksilökohtaisempaa tietoa. Siinä pyritään varmistamaan koko organisaation toimivuus. Taktisen johdon kuuluu selvittää tarpeet ja määrittää toimintamenetelmät tavoitteiden saavuttamiseksi. Taktinen johto hoitaa kontrolloinnin, analysoimisen, ohjelmoinnin ja budjetoinnin yleensä vuositasolla. Tehtäviin kuuluvat rutiinien ja metodien määrittelemine, toiminnan standardoiminen, ohjelmien tekeminen ja resurssien varmistus. Operatiivisen johdon tietotarve on vieläkin yksityiskohtaisempaa. Tietoa tarvitaan toiminnasta, kuten resursseista, joita ovat esimerkiksi henkilöstö, raaka-aineet, toimitilat, laitteet ja varat sekä jokapäiväiset työt (Svensson 1998).



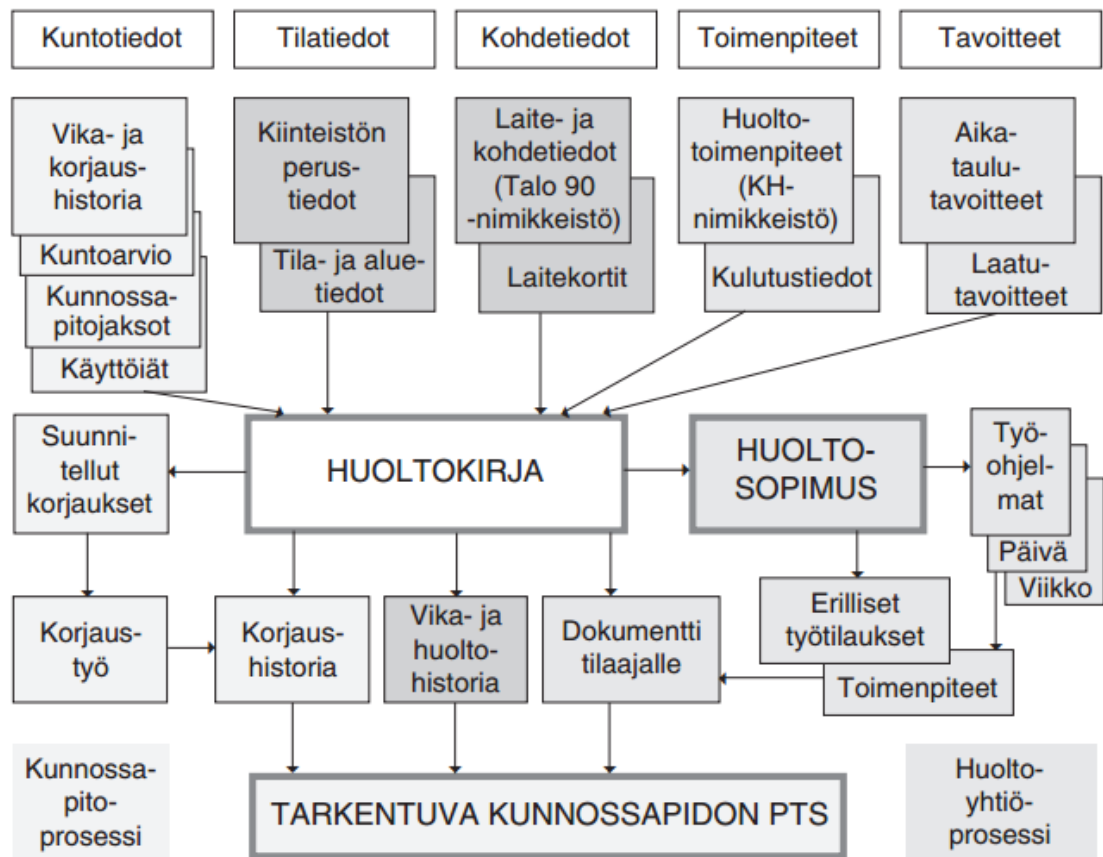
Kaavio 1 ToVa-systematiikan prosessikuvauksen päätasot (Pietiläinen et al. 2007).

Tova prosessissa (Kaavio 1) on kuvattu rakennushankkeen toimivuuden varmistamisen seitsemän päätasoa. Kaaviossa 1 punaiset nelikulmiot kuvaavat kriittisiä pisteitä toimivuuden varmistamien kannalta. Prosessin aikana toimivuuden varmistamisen on tärkeää tiedonhallinta jokaisessa vaiheessa. Rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana on tärkeää rakennuksen säännöllinen ja jatkuva toimivuuden varmistus (Pietiläinen et al. 2007).

Kiinteistön käyttöön liittyviä toimenpiteitä (ToVA 7) suoritetaan suunniteltuina ajan-kohtina rakennuksen käytön aikana esim. huoltokirjan mukaisesti. Sisäilmastoon sekä energian- ja vedenkulutuksiin liittyvät mittaustiedot, joita tuottavat mm. rakennusautomaatio- ja informaatiojärjestelmät, ovat siinä oleellisessa roolissa. Tarvittaessa kiinteistön kuntoa ja toimivuutta tutkitaan tarkemmin mittaamalla, katselmuksin tai kunto-tutkimuksin (Pietiläinen et al. 2007).

3.2 Kiinteistö- ja rakennustietojärjestelmät

Kiinteistöjen ja rakennuksien omistajat käyttävät tiedonhallintaan erilaisia järjestelmiä, jotka parhaiten soveltuvat heidän tarpeisiinsa. Huoltokirja on monien osapuolien yhteinen tietojärjestelmä. Kiinteistön ylläpidon osapuolilla on erilaisia tietotarpeita järjestelmästä, joten huoltokirjan tietorakenne on oltava yleisesti hyväksytty ja looginen.



Kuva 7 Huoltokirja kiinteistön ylläpidon prosesseissa. (KH 90-00276)

Kuvassa 7 on kuvattu huoltokirja kiinteistön ylläpidon prosesseissa. Hyvän kiinteistön-pitotavan lähteenä on Suomessa rakennusteollisuuden ylläpitämä KH-kortisto. KH-kortti 90-00276 esittelee huoltokirjan rakenteen ja sisällön toimitilojen osalta. Kortistonmukainen huoltokirjan sisältö toimii kiinteistönomistajan tahdonilmaisuna toteutettavista huolto- ja hoitotehtävistä. Samalla huoltokirjan kautta voidaan suunnitella tulevia korjaustoimenpiteitä. Monien osapuolten välisessä tietojärjestelmässä keskeiseksi ongelmaksi nousee huolto-ohjeen ylläpito (Kangasluoma 2009).

Huoltokirjaan syötetään kuntotiedot, tilatiedot, kohdetiedot, toimenpiteet ja tavoitteet. Syötettävät tiedot näkyvät kuvassa 7 yläosassa ja niitä on tarkennettu laatikoissa alapuolella. Huoltokirjasta saadaan tietoa suunnitelluille korjauksille, huolto-, korjaus ja vika-historiasta, dokumentteihin ja sopimukseen. Kuvan 7 alaosassa vasemmalla puolella on

kunnossapidon prosessit, joiden kautta historiatiedon avulla täydennetään kunnossapidon pitkántähtäimen suunnitelmaa, joka ohjaa myös huoltoyhtiön prosesseja.

Huoltokirjan ja koko kiinteistön tai rakennuksen tietojärjestelmän moduulimainen rakenne kiinteistöstä saatavista tietotarpeista helpottaisi huoltokirjan käyttöä. Huoltoyhtiö, isännöitsijä ja omistaja pystyisivät liittymään kiinteistön tietojärjestelmään omalla hallinta-järjestelmällään. Huoltokirjasta saataisiin tällä rakenteella kiinteistön koko sidosryhmien työkalu, jolla tietotarpeiden kustannukset voitaisiin kohdistaa todellisille sidosryhmille (Kamppuri 2015).

Chien-Ho Ko (2009) on tehnyt tutkimuksissaan tietorakenteiden kuvauksia RFID tekniikkaan perustuvaan huoltojärjestelmään. Kon (2009) kuvaamassa luokkakaaviossa keskeisenä oliona on hoidettava komponentti, jonka ympärille on suunniteltu komponenttiin liittyvien prosessien osapuolia ja niiden attribuutteja. Huollon prosessien tietovirtoja on kuvannut myös Stack vuonna 2012. Stackin (2012) tietojärjestelmässä haetaan tiedot kiinteistörekisteristä, jonka sisällä on mm. rakennusrekisteri, järjestelmärekisteri, tilarekisteri ja laiterekisteri. Molempien Kon (2009) ja Stackin (2012) järjestelmät pohjautuvat relaatiotietokantoihin. Myyryläinen esitteli (2008a) tiedonhallinnan ihannetilän, jossa sopimusrekisteri, huoltokirja ja toiminnanohjaus toimisivat yhteen tietoteknisesti.

Rakennustietosäätiö on vuonna 2016 lanseerannut uuden tuotetietomalliin perustuvat tietopankin, jolla rakennusurakoitsija voi dokumentoida käytettyjen tuotteiden tiedot tietokantaan. (Rakennusteollisuus 2016) Tämän tuotteen mahdollisuuksia paikkatiedon käytössä ei tutkittu tässä työssä.

3.3 Paikkatieto ja paikkatietojärjestelmät

Paikkatietoa määritellään monilla eri tavoilla (Heywood et al. 1998; Kiviranta 2005: 29; Wu & Schulzrinne 2005; Rusanen 2012; Mitä ovat paikkatieto ja GIS? 2013). Paikkatiedon kuvaamiseen vaikuttavat määrittelijä, taustat ja tarkoitus. Paikkatieto on tarkinta mahdollista sijaintitietoa (Rusanen 2012). Paikkatiedossa sijainnille on mahdollista antaa tietoa (Kiviranta 2005; Mitä ovat paikkatieto ja GIS? 2013). Paikkatiedon avulla määritettyä tietoa voidaan yhdistellä, analysoida, visualisoida ja tuottaa paikkatietojärjestelmissä olevien menetelmien avulla. Tämä mahdollistaa tiedon hyödyntämisen ja hallinnan paikkasidonnoisesti.

Paikkatiedossa on kaksi pääulottuvuutta: sijaintitieto eli missä x-, y-, ja z-koordinaatistossa ja ominaisuustieto eli attribuuttitieto kertoo mitä sijainnissa on (Wu & Schulzrinne 2005; Rusanen 2012; Mitä ovat paikkatieto ja GIS? 2013). Sijainti voidaan kertoa myös laajempänä käsitteenä kuin koordinaattipisteenä. Sijaintitietoa on myös osoite-, kaupunki-, postinumero, rakennus-, tai kiinteistötieto. Attribuuttitietona voi olla esimerkiksi väkiluku, pinta-ala, rakennuksen käyttötarkoitus tai metsätyyppi. Sijaintitie-

toon kuuluvat koordinaatin lisäksi, topologia- ja geometriatieto. Tietoelementteinä ovat piste, viiva ja alue (Rusanen 2012). Paikkatieto on usein sidottu aikaan eli se voidaan sitoa tulevaisuuteen, menneisyyteen tai nykyhetkeen (Wu & Schulzrinne 2005). Attribuuttitietona tässä tutkimuksessa on rakennuksien perustieto, energiakulutustieto, kuntoon liittyvä tieto ja automaatioantureihin liittyvä tieto.

Maantieteellistä tietojärjestelmää kutsutaan paikkatietojärjestelmäksi englanniksi Geographical information systems (GIS). Paikkatietojärjestelmä mahdollistaa tallentamaan tietoa tapahtumien paikasta, käsittelemään paikkaan sidottua tietoa, hakemaan paikkaan sidottua tietoa. Paikkatietojärjestelmän osa-alueita ovat laitealusta (esim. tietokone, kämmentietokone tai älypuhelin), paikkatieto-ohjelmisto, ihmiset ja asiantuntijat, aineisto, proseduurit, algoritmit, käytännöt ja tietoverkko (Lipping 2015).

Vektorimuotoinen paikkatietoaineisto esittää kohteita pisteinä, viivoina ja monikulmioina. Yleisin tiedostomuoto on ESRI:n kehittämä shape-formaatti, joka käsittää vähintään kolme tiedostoa, jotka sisältävät geometriatiedon (.shp), indeksi- eli yhteystiedon (.shx) ja ominaisuustiedon (.dbf). Tieto aineiston koordinaattijärjestelmästä annetaan (.prj) muodossa. Ominaisuustietoa voidaan esittää monille eri tavoilla ja usein aineisto visualisoidaan ominaisuustiedon avulla. Rasterimuotoinen paikkatieto koostuu pikseleistä, jotka voivat olla monikulmioita tai neliöitä. Rasterimuoto sopii jatkuvien piirteiden esittämiseen (Lipping 2015). Paikkatietojärjestelmien avulla mahdollistetaan yleensä seuraavia toiminnollisuuksia:

- sijaintitiedon syöttäminen
- ominaisuustiedon syöttäminen ja hallinta
- aineiston esittäminen
- aineiston tarkastelu
- aineiston analyysi
- paikkatiedon mallinnus

Oliopohjaisen vektorimuotoisen aineiston tietomalliin paikkatieto tallennetaan olioina, joka voi käsittää spatiaalisen piirteen, karttatason tai koordinaattijärjestelmän. Oliopohjaisessa tietomallissa geometria ja ominaisuustiedot tallennetaan samaan tiedostoon ja niihin liittyvät ominaisuudet ja metodit. Oliot, joilla on samanlaisia ominaisuuksia, voivat kuulua samaan luokkaan. Luokkien välinen suhde kertoo, kuinka monta luokkaa on sidottu toiseen luokkaan. Yksi-yhteen tai yksi-moneen suhteet ovat tyypillisimpiä, kuten suhteessa talo on sidottu osoitteeseen ja talonumero on sidottu asuntoon (Lipping 2015).

Oliopohjaisessa geotietokannassa vektorimuotoinen aineisto jaetaan piirreluokkiin tai piirreaineistoon, joka sisältää piirreluokkia, joilla on sama koordinaattijärjestelmä ja ulottuvuus.

Esri ArcGIS järjestelmässä aineisto voidaan tallentaa (Lipping 2015):

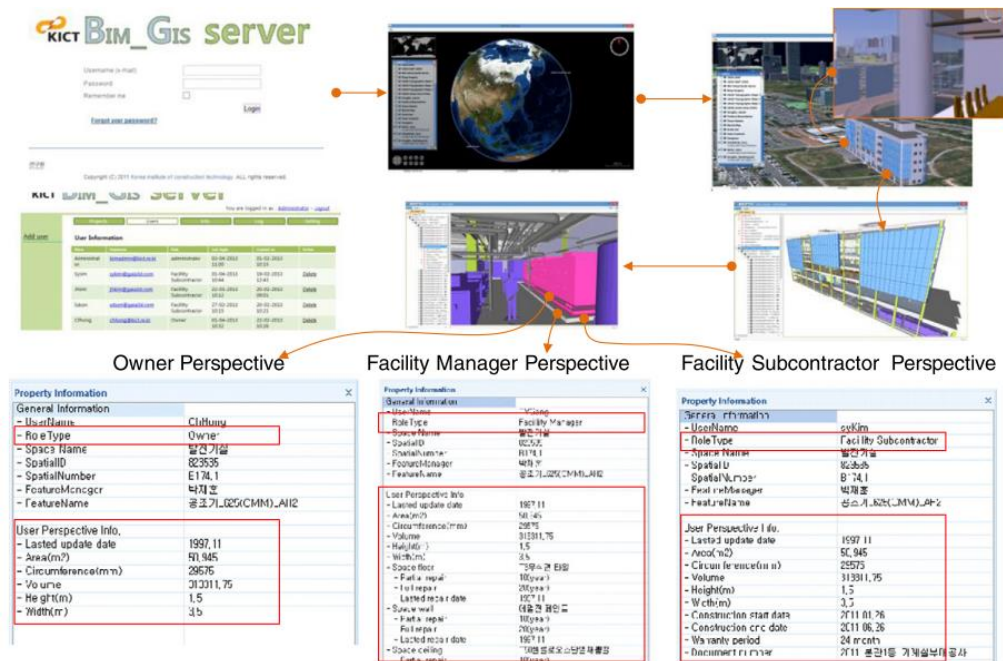
- Henkilökohtaiseen tietokantaa (personal geodatabase): tallennus tehdään Microsoft Access -tietokantaan (.mdb). Tietokannan koko on rajoitettu (2 GB).
- Tiedosto-tietokantaan (file geodatabase): Tallennus tehdään joukkoon pieniä tiedostoja, jotka ovat .gdb –päätteisessä hakemistossa. Tämä toimii eri käyttöjärjestelmissä
- Monikäyttäjä-tietokanta eli ArcSDE-tietokanta (multiuser geodatabase): Tallennus tehdään johonkin tietokantahallinta-järjestelmään (esim. Oracle tai Microsoft SQL palvelin)

Paikkatietoaineistoa voidaan yhdistää GIS-järjestelmän Spatial join –työkalulla. Työkalussa voidaan määrittää, mikä aineisto yhdistetään pohja-aineistoon. Aineistoa luokiteltaessa voidaan käyttää luokittelua tasavälein, kvantiilien, keskihajonnan ja natural breaks -algoritmin mukaan, jossa on tavoite löytää jako luokkien välille niin, että luokkien sisällä varianssi olisi pienin ja luokkien välillä suurin mahdollinen (wiki.gis.com)

Paikkatietojärjestelmään tallennettua tietoa voidaan analysoida eri menetelmillä paikkatietojärjestelmässä. Spatiaalinen tilastollinen analyysi voidaan tehdä rakenteellisena analyysinä tietyn ominaisuuden mukaan. Rakenteellinen piirre voi olla klusteroitunutta, joka voidaan kartoittaa hot spot ja cold spot -analyysillä. Moranin I-mitalla voidaan osoittaa tapahtuuko ominaisuusarvossa klusteroitumista. Paikallinen Moranin I-mitta lasketaan liukuvassa ikkunassa, jolloin voidaan osoittaa missä arvot muodostavat klustereita ja missä on poikkeavia arvoja (Lipping 2015). Aineiston luonnollisin välein luokittelu tarkoittaa, että on tavoite löytää jako luokkiin niin, että luokkien sisällä aineiston varianssi olisi pienin ja luokkien välillä suurin mahdollinen (Jenks 1967). Tasavälein luokittelussa aineisto jaetaan tasavälein.

Porin kaupunkikonsernissa paikkatietojärjestelmiä on käytetty karttojen ylläpitämiseen, kaupunkisuunnitteluun ja maapohjan omistuksen hallinnointiin. Karttaan liittyvinä sovelluksina Porissa on kehitetty erilaisia Storymap-ohjelmia ja 2016 julkaistu palvelukarttasovellus. Storymap-ohjelmien tekemistä on usein edeltänyt tiedon keruuta varten tehty mobiili tiedonkeruutyökalu, jotta aineistoon on voitu lisätä helposti paikkatieto. Porin kaupungin karttoja pääsee katsomaan osoitteissa (1.5.2016): <http://kartta.pori.fi/ims> tai <http://arcgis.pori.fi/storymaps/>.

Wook Kang (2015) tutki tietomallintamisen ja paikkatiedon mahdollisuuksia ja kuvasi kiinteistönhallintajärjestelmän alustaa kuvan 8 mukaan.



Kuva 8 Woon (2015) kuvaus BIM/GIS teknologiaan perustuvasta kiinteistönhallintajärjestelmästä ja organisaation eri tietotarpeesta.

Kuvassa 8 kirjaudutaan ensin sisään BIM_GIS palvelimeen, jonka jälkeen 3d -maapallon näkymästä voidaan porautua näkymästä korttelin, rakennuksen ja edelleen laitteistojen tasolle. Rakennuksen tai laitteiston omistajalle, kiinteistöpäällikölle ja huoltoyritykselle on kaikille oman tietotarpeen mukaisia tietoja saatavilla.

3.4 Tiedonsiirto järjestelmien välillä

Elektroninen standardimuotoinen tiedonsiirto on kahden järjestelmän välistä tietojen vaihtoa, joka tapahtuu yleisesti hyväksytysti eli standardin mukaisesti. Tämä tarkoittaa yhteisesti sovitulla tavalla nimettyä, ryhmiteltyä ja järjestettyä tiedon siirtoa. Tiettyyn asiakokonaisuuteen, kuten sähkönmyyntiin liittyvät tiedot, siirretään aina järjestelmien välillä samalla tavalla ja samassa muodossa. Tietojen sisältö kuitenkin vaihtelee tilanteesta riippuen (Rakli 2009).

Ediel on sähköalan sanoma- ja tiedonvaihtomääritelmä, jonka on luonut pohjoismainen Ediel Forumi (Energiateollisuus 2016). Edifact-standardit perustuvat Ediel Nordic Forumin käytäntöihin, jotka on Suomen sähkömarkkinoilla määritelty Energiateollisuuden ohjeessa. Sanomien kansallisen dokumentaation on laatinut Nordic Ediel Forumi. EDI-FACT-kielioppi sisältää sanomia, jotka sisältävät tietoa siitä, miten tiedot tapahtumasta tulee esittää niitä siirrettäessä elektronisesti. (Unece 2016)

XML on merkintäkielien standardi, jolla tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan. XML-kieliä käytetään sekä formaattina tiedonvälitykseen järjestelmien välillä että formaattina dokumenttien tallentamiseen. XML-kieli on rakenteellinen kuvauskieli, joka auttaa jäsentämään isoja tietomassoja selkeämmin (w3 2008).

XML on oliopohjainen tiedon esitysmuoto, ja sille on mahdollista luoda ja on myös luotu varsin joustavia, yleiskäyttöisiä ja ilmaisuvoimaisia laajennuksia mittaustietojen siirtoon. XML-laajennuksia kuitenkin määritellään kopioimalla rakenteita sellaisenaan olemassa olevista protokollista, jolloin näiden ominaisuudet suurelta osin siirtyy myös kyseiseen XML-laajennukseen. (Valkonen et al. 2005)

Kun osapuolelle ollaan siirtämässä sanomaa, liitetään alkuun ja loppuun tiettyjä tietoja jotta sanoma muodostuu kuljetuskehykseksi. Sanoma yhdessä kuljetuskehysten kanssa muodostaa lähetyskerran, jossa on tiedot lähettäjistä, lähetysajasta ja yksilöidyn tunnisteen.

Kuljetuskehysmuotoja ovat (Rakli 2009):

- *AS2 - Applicability Statement 2*
- *ebMS - electronic business Messaging System*
- *RNIF - RosettaNet Implementation Framework*

Kuljetuskehysten teknistä vertailua on tehty Raklin (2009) tiedonsiirtosuosituksissa. Taulukossa 1 on vertailtu kuljetuskehyskiä teknisten ominaisuuksien pohjalta.

Taulukko 1 Kuljetuskehysten tekninen vertailu (Rakli 2009)

	AS2	ebMS	RNIF
Lähetettävän sanoman tyyppi	XML/UBL, UN/EDIFACT, ANSI EDI-X12, tai yleisesti rakenteinen	XML/UBL, UN/EDIFACT tai mikä tahansa digitaalinen formaatti	XML, voi myös olla muun tyyppinen mikäli määritelty PIP:ssä
Siirtoprotokolla	formaatti HTTP tai HTTPS, aiempi AS1 käytti SMTP:tä	Mikä tahansa siirtoprotokolla, joka on yhteensopiva SOAP:n kanssa	HTTP, HTTPS tai SMTP
Salaus	MIME Security Multiparts, S/MIME, S/MIME, CMS	XML Encryption, S/MIME	S/MIME, PKCS, HTTPS yhdessä X.509:n kanssa
Allekirjoitus	MIME Security Multiparts, S/MIME, CMS sekä allekirjoituspohja MDN. Allekirjoituksissa hash SHA-1 tai MD5	XML Signature, S/MIME	S/MIME, PKCS
Kirjekuori	MIME standardit	MIME yhdessä SOAP:n kanssa	MIME, jonka sisällä otsikot XMLdokumentteja

Tiedonsiirrossa pääosapuolien rooleja on ainakin kaksi. Tietoa lähettävä osapuoli on sanoman lähettäjä eli lähettäjä ja tietoa vastaanottava on sanoman vastaanottaja eli vastaanottaja. Osapuolet tekevät ennen toimenpiteitään varmistuksia tiedon oikeellisuudesta.

ta. Mikäli lähettäjällä on useampi vastaanottaja tai vastaanottajalla useampi lähettäjä, voidaan välissä käyttää ulkopuolista operaattoria. Järjestelmien tietokantaratkaisuissa tulee varmistua siitä, että ne tukevat UBL-sanomia ja XML-muotoista sanoman välitystä, jotta järjestelmät voivat kirjoittaa tietoa suoraan tietokantoihin. (Rakli 2002).

4. RAKENNUSMASSAN TILANNEKUVAT

4.1 Rakennuksien perustiedon tilannekuva

4.1.1 Rakennuksien perustieto

Kiinteistö- ja rakennusalaalla perustietoina voidaan pitää laajempia tai suppeampia tietoja kuin Väestötietojärjestelmässä (VTJ). Yleisimpiä ovat isännöitsijätodistus asuinrakennuksissa ja rakennustietokortti toimitiloissa. Isännöitsijätodistuksesta säädetään valtioneuvoston asetuksessa (1599/2009) ja sen sisältöön kuuluu mm. tieto todistuksen ja sen kohteen yksilöinnistä, tiedot osakehuoneistosta, tiedot kiinteistöstä ja rakennuksista, tiedot yhtiön taloudesta ja muita tietoja, kuten tietoja kohteen ylläpidosta.

Väestötietojärjestelmässä (VTJ) saatavat rakennuksen tiedot ovat esitettynä taulukossa 2.

Taulukko 2 VTJ:stä rajapintapalvelun kautta saatavat rakennustiedot.

Perustieto	Perustieto	Perustieto	Perustieto
Rakennustunnus	Kokonaisala	Kaasujärjestelmä	Ilmastointi
Kunta	Rakennusmateriaali	Viemäriliittymä	Saunojen lukumäärä
Tilan nimi	Julkisivumateriaali	Viemärijärjestelmä	Uima-altaiden lukumäärä
Valmistumisvuosi	Rakennustapa	Vesijohtoliittymä	Väestösuojan koko (henkilöä)
Käyttötarkoitus	Lämmitystapa	Vesijohto	Sijainti
Käytössäolotilanne	Lämmönlähde	Kaapeliliittymä	Sijaintiepävarmuus
Rakennuspaikan hallintaperuste	Sähköliittymä	Lämminvesi	Osoite
Kerrosuku	Sähkölajitelma	Aurinkopaneeli	Postinumero
Kerrosala	Kaasuliittymä	Hissi	Omistajat

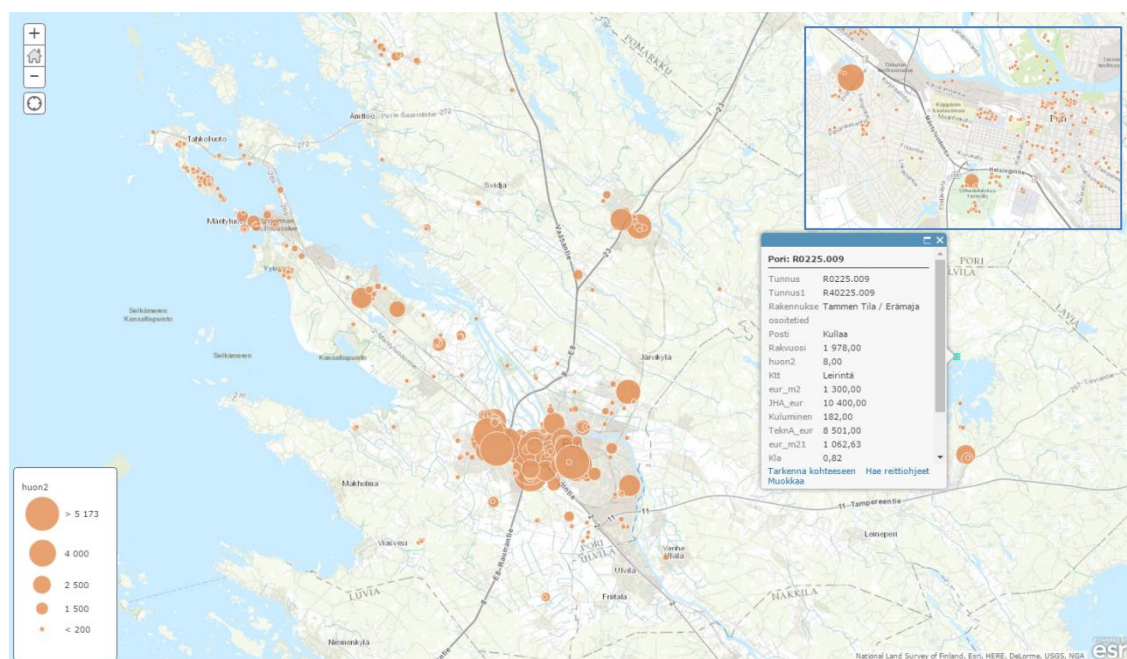
Kiinteistöverotuksen ilmoitusosassa ilmoitetaan kiinteistön omistajan verotuksen perusteena olevien kiinteistöjen tiedot. Ilmoituksessa ilmoitetaan myös omistus- ja hallintatietoja, maapohjan tietoja, rakennuksen tietoja käyttötarkoituksen mukaan sekä tehdyt peruserustustoimenpiteet ja mahdollisia lisätietoja.

Alkutilanteen tieto perustuu Porin seudun kuntaliitoksen selvitystä varten kerättyyn tietoon. Tämän tutkimuksen perustiedana oli kuitenkin rajapintojen ja avoimen aineiston hyödyntäminen, joten yliopistolle tilattiin tunnukset perustiedon käyttöön kiinteistörekisteristä. Tietojen saaminen KTJ:stä ei ehtinyt tähän tutkimukseen, joten käytimme

Porin kaupungin aikaisempaa aineistoa vuodelta 2010. Aineistossa paikkatiedon piirteinä oli rakennustunnus, rakennuksen nimi, osoite, postialue, rakennusvuosi, laajuus, käyttötarkoitus ja rakennuksien arvon laskentatuloksia.

4.1.2 Tilannekuva paikkatietojärjestelmällä

Tilannekuvassa (Kuva 9) käytetty tieto oli Porin kaupungin taseessa vuonna 2010 olevien rakennuksien tietoa. Osa tilannekuvassa olevista rakennuksista on vuoteen 2016 mennessä myyty, purettu tai siirretty konserniyhtiöiden omistukseen. Toisaalta, myös lisää on rakennettu tai ostettu. Aineistosta puuttuivat konserniyhtiöiden rakennukset.



Kuva 9 Tilannekuva rakennuksien huoneistoalan laajuuksista sijainnin suhteen vuodelta 2010.

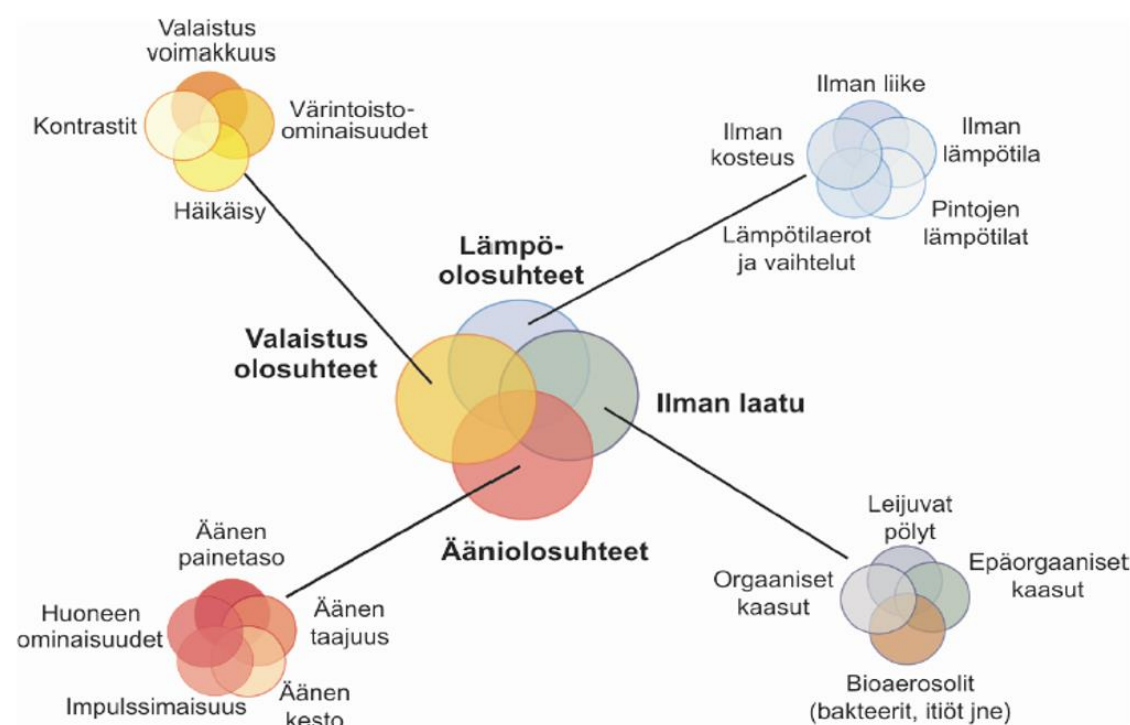
Kuvassa 9 on 697 rakennusta, joka on luokiteltu huoneistoneliöiden mukaan viiteen luokkaan ympyrän suuruuden mukaan. Kuvasta 9 nähdään, että rakennuksien sijainti on hajallaan, jopa Ulvilan puolella on isoja rakennuksia. Ulvilan puolelta on ponnahdusikunassa kuvattu 8 neliön kokoisen rakennuksen tietoja, joista selviää, että se on Tammen Tilan erämaja.

Kuvasta 9 selviää yhdellä vilkaisulla, missä ovat kaupungin omistamat isoimmat rakennukset ja missä on pienempiä rakennuksia. Isoimmat rakennukset keskustan ulkopuolella ovat kouluja tai liikuntapaikkoja. Yksittäisiä isoja rakennuksia keskustan ulkopuolella ovat myös Noormarkun terveyskeskus ja vanhainkoti. Keskusta-alueella yli 4000 neliön rakennuksia onkin jo enemmän, mutta esitystapaa muuttamalla saatiin yli 10000m2 rakennukset helposti esiin kuvan 9 oikeaan yläkulmaan. Keskusta-alueella isoimmat rakennukset ovat Tekunkorven kampus ja Isonmäen jäähalli.

4.2 Tilannekuva sisäilmaston toimivuuden varmistamisen seurantaan

4.2.1 Rakennuksien sisäilmasto

Rakennuksien sisäilmastolla tarkoitetaan ihmisen terveyteen ja viihtyvyyteen liittyviä rakennuksien ympäristötekijöitä. Sisäilmaston osa-alueet koostuvat ääni-, valaistus- ja lämpöolosuhteesta sekä sisäilman laadusta, jotka ovat kuvassa 10 jaoteltu myös alakategorioihin (Pietiläinen et al. 2007).



Kuva 10 Sisäilmaston osa-alueet (Pietiläinen et al. 2007)

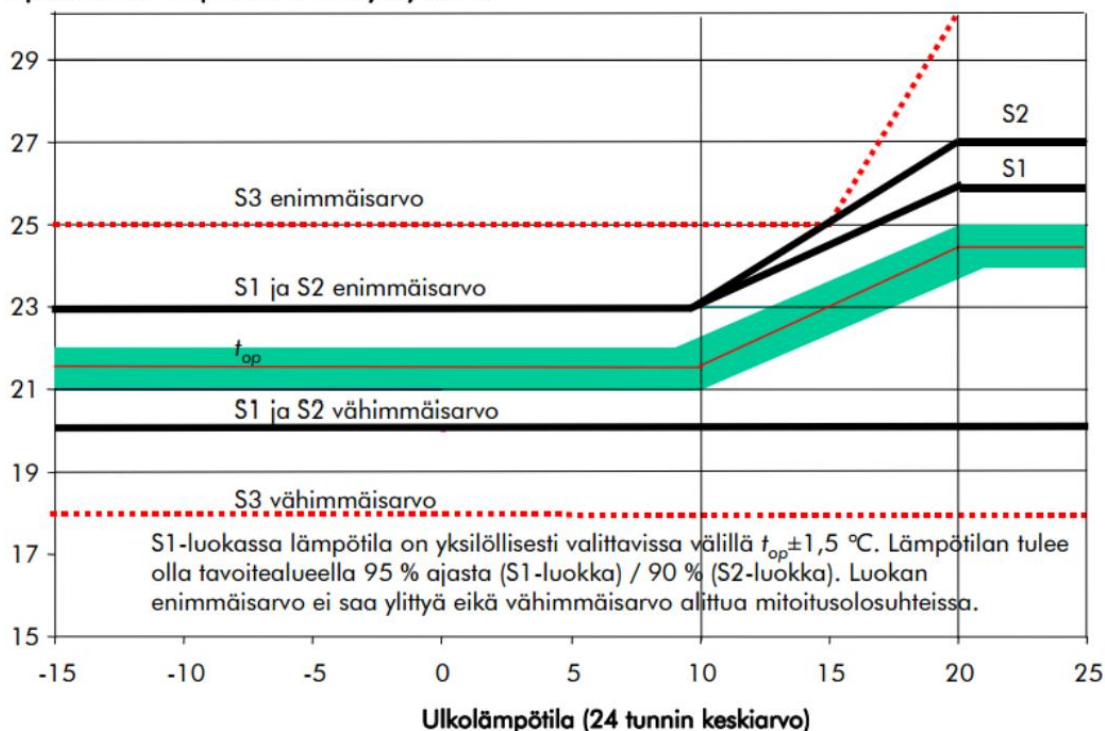
Sisäympäristö on sisäilmastoa laajempi käsite. Sisäympäristön osatekijät koostuvat laadukkaasta ilmasta, lämpöoloista, valaistusolosuhteista ja tilajärjestelyistä. Sisäympäristön laatu on hyvää Työterveyslaitoksen mukaan jos:

1. sisäympäristötekijöissä ja -olosuhteissa ei havaita puutteita,
2. tilankäyttäjät ovat sisäympäristöönsä tyytyväisiä ja
3. rakennuksen ylläpidossa ja huollossa sekä sisäympäristöongelmien ehkäisemisessä, tunnistamisessa ja ratkaisemisessa ovat hyvät toimintatavat.

Sisäilmastoluokituksen koordinoitua on hoitanut sisäilmastoyhdistys. Vuoden 2008 sisäilmastoluokitus täydentää Suomen rakentamismääräyksiä, rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia, rakennusselostusohjetta, LVI-selostusohjetta, urakkarajaliitteen, RT- ja LVI-ohjekortteja sekä muita rakentamiseen liittyviä asiakirjoja. Luokitus antaa rakennuksen sisäilmastolle tavoite- ja suunnitteluarvot.

Sisäilmasto luokituksen kolme laatutasoa ovat yksilöllinen sisäilmasto (S1), hyvä sisäilmasto (S2) ja tyydyttävä sisäilmasto (S3). Yksilöllisen sisäilmaston tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai ylikuumenemista esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet ja hyviä valaistusolosuhteita tukemassa yksilöllisesti säädettävä valaistus. Hyvässä sisäilmastossa tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta ylikuumeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Kuvassa 11 on kuvattu sisäilman operatiivinen lämpötila eri luokituksissa. Tiloissa ovat niiden käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet. Tyydyttävän sisäilmaston tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset. Eri suureiden tavoite- ja suunnitteluarvot voidaan valita eri laatuluokista tai tarvittaessa määritellä jonkin suureen arvo.

Operatiivinen lämpötila oleskeluvyöhykkeellä



Kuva 11 Lämpötilan tavoitearvot Sisäilmastoluokitus 2008:ssa. Lämpötilan tavoitealue S1- luokassa on esitetty tummennettuna. Alueen keskellä oleva viiva (Top) on lämpötilan asetusarvo.

Rakentamismääräyskokoelmassa määritellään sisäilman arvoja mm. seuraavasti:

Oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona käytetään yleensä lämpötilaa 21°C. Oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan kesäkauden suunnitte-

luarvona käytetään yleensä lämpötilaa 23 °C. Ulkoilman lämpötilan viiden tunnin enimmäisjakson keskiarvon ollessa korkeampi kuin 20 °C voi huoneilman lämpötila ylittää tämän arvon korkeintaan 5 °C. Sisäilman hiilidioksidin pitoisuus tavanomaisissa sääoloissa ja huonetilan käyttöaikana on yleensä enintään 2160 mg/m³ (1200 ppm).

Jos sisäilman kosteus ylittää arvon 7 g H₂O/kg kuivaa ilmaa, kostutetaan huoneilmaa vain painavista syistä esimerkiksi prosessin tai varastoinnin niin vaatiessa. Arvo 7 g H₂O/kg kuivaa ilmaa vastaa huoneilman tilaa, jossa suhteellinen kosteus on 45 %, kun huonelämpötila on 21 °C ja ilman paine on 101,3 kPa.

4.2.2 Rakennuksien automaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatio järjestelmien antureilla mitattavia suureita on muun muassa (Suomäki et al. 2013):

- Lämpötila
- Paine
- Kosteus
- Virtaus (ilma ja neste)
- Valoisuus
- Kaasut (hiilidioksidi, savukaasu ja VOC)
- Jännite (sähkö)
- Virta (sähkö)
- Vastus (sähkö)
- Ääni (desibeli)
- Liike (infrapuna)

Automaatiojärjestelmällä voidaan siis seurata sisäilmaston pääosa-alueista lämpö- ja laistutus- ja ääniolosuhteita sekä ilman laatua. Automaatiojärjestelmien kautta saadusta tiedosta voidaan muodostaa kuva rakennuksen sisäilmasto olosuhteesta.

Automaatiojärjestelmän avulla voidaan pitää sisäilmasto rakennuksien käyttäjille ihan-teellisena mahdollisemman energiataloudellisesti ja ohjata laitteistojen toimintaa sekä huolehtia kiinteistön päivittäisistä toiminnoista (Suomäki et al. 2013).

Automaatiojärjestelmien tiedonsiirtoprotokolla BACnet on nimenomaan kehitetty talo-tekniikan tarpeisiin. Se mahdollistaa laitteiden välisen keskinäisen kommunikoinnin laitteista ja prosesseista riippumatta ja on käytössä maailmanlaajuisesti. BACnet -standardissa jokaisella laitteella on oma profiilinsa, joka kertoo mitä ja kuinka paljon sen tulee ymmärtää protokollaa.

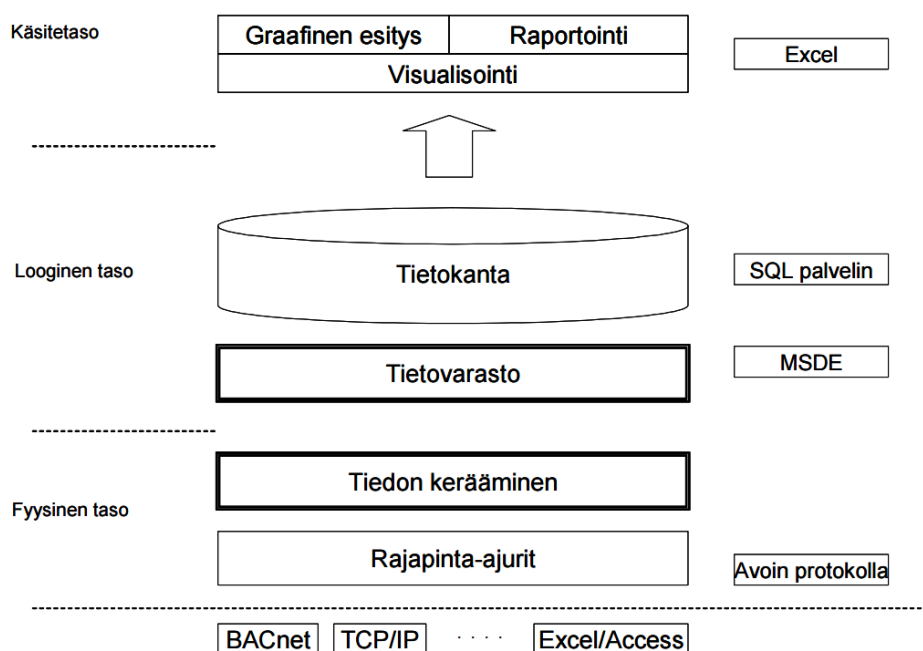
Kiinteistöautomaation toimintamalli on jaettu valvomotasoon, automaatiotasoon ja kenttätasoon. Valvomotaso vastaa hallintotoimista, kuten hälytyksien reitityksistä. Au-

tomaatiotaso käsittelee ja välittää tietoa säätö- ja ohjaustoiminnoista. Kenttätasolla on ns. operatiivinen taso, jossa tiedon tulee liikkua nopeasti anturilta eteenpäin. BACnet-objektimallissa taulukossa 3 on kuvattu lämpötilapisteen kaikki attribuutit (Kysymyksiä ja vastauksia bacnetistä).

Taulukko 3 BACnet -objektimalli

Object_Name	Lämpötila
Object_Type	ANALOG INPUT
Present_Value	20,1 °C
Status_Flags	Normal, Alarm Out-of-Service
High_Limit	22
Low_Limit	15

BACnet-protokolla tukee XML-merkkaukielen käyttöä tiedon siirrossa. XML-standardin avulla tiedot voidaan esittää rakenteisena dokumenttina, joka sisältää tiedot jäsennellyssä muodossa, jolloin dokumentin yksittäiset tiedot ovat koneellisesti luettavissa ja tulkittavissa.



Kuva 12 Rakennusautomaatiojärjestelmän tietokannan kolme kerrosta (Sumitomo & Yamamoto 2003)

Rakennuksen järjestelmien integroimiseksi rakennusautomaatiojärjestelmän tietokantaa tulee voida kaikkien järjestelmien toimittaja käyttää. Tällöin tietokannassa on kuvan 12 mukaisesti kolme kerrosta (Sumitomo & Yamamoto 2003).

4.2.3 Toimivuuden varmistaminen

Toimivuuden varmistaminen rakennusautomaatiota hyödyntämällä liittyy rakennuksen käytön jatkuvaan toiminnan seurantaan ja todentamiseen sekä vikojen ja ei-toivotun toiminnan havaitsemiseen ja paikantamiseen. Rakennusautomaatiojärjestelmässä on toimivuuden varmistamiseksi kolme tärkeää ominaisuutta (Sumitomo ja Yamamoto 2003):

- avoimen alustan datan monikäyttöisyys
- datan visualisointi ja analysointi työkalujen kirjo
- käyttäjäkohtaiset toiminnot järjestelmien analysointiin

Peltokoski (2015) tutki sisäilman laatu järjestelmien yhteyttä kiinteistöstrategiaan ja piti tärkeänä, että sisäilman laatu järjestelmissä tulisi määrittää selkeästi sisäilman laatuun liittyvän informaation kulku kaupungin organisaatiossa informaatiokatkosten välttämiseksi. Peltokoski kehotti rakentamaan tarvittavia informaatiokanavia informaation kulun varmistamiseksi organisaatiossa (Peltokoski 2015 s.56).

Toimivuuden varmistamisen käsikirjassa yhtenä suurena haasteena pidettiin uusien ohjelmistotyökalujen kehittämistä helpottamaan ja automatisoimaan rakennusten mittaus-tietojen keruuta, käsittelyä ja analysointia (Pietiläinen et al. 2007).

4.2.4 Artefaktin järjestelmäympäristö

Kiinteistö Oy Porin Ammattiopistolla on käytössä rakennusautomaation ohjaukseen Trentec Oy:n 963 -valvomo. Käyttöliittymä on graafinen ja reaaliaikainen kiinteistön hallintajärjestelmä. Sen ansiosta Kiinteistö Oy Porin Ammattiopisto voi valvoa kiinteistön palveluja ja tehdä muutoksia rakennuksen valvontatapaan graafisessa näytössä. ”963” on asiakas-palvelin pohjainen ohjelmisto, jossa työasemille tarvitaan vain web-selain (www.trentec.com).

Trentec Oy:n esitteen mukaan 963 -valvomon keskeisiä toimintoja ovat:

- Parannettu hälytysvalvonta ja läsnäoloaikojen säätö.
- Yhteys etäkohteisiin TCP/IP- tai puhelinverkkoyhteydellä.
- Hälytysten käsittely tehdään hälytysten uudelleenlähetyksellä ja lokitoiminnolla.

Kiinteistöautomaatiolla on täydellinen säätö ja valvonta 963-koneen grafiikkasivuilta tai web-selaimelta. Suojausjärjestelmä takaa, että käyttäjälle näytetään vain hänen valtuuksiensa mukaiset tiedot ja toiminnot (www.trentec.com).

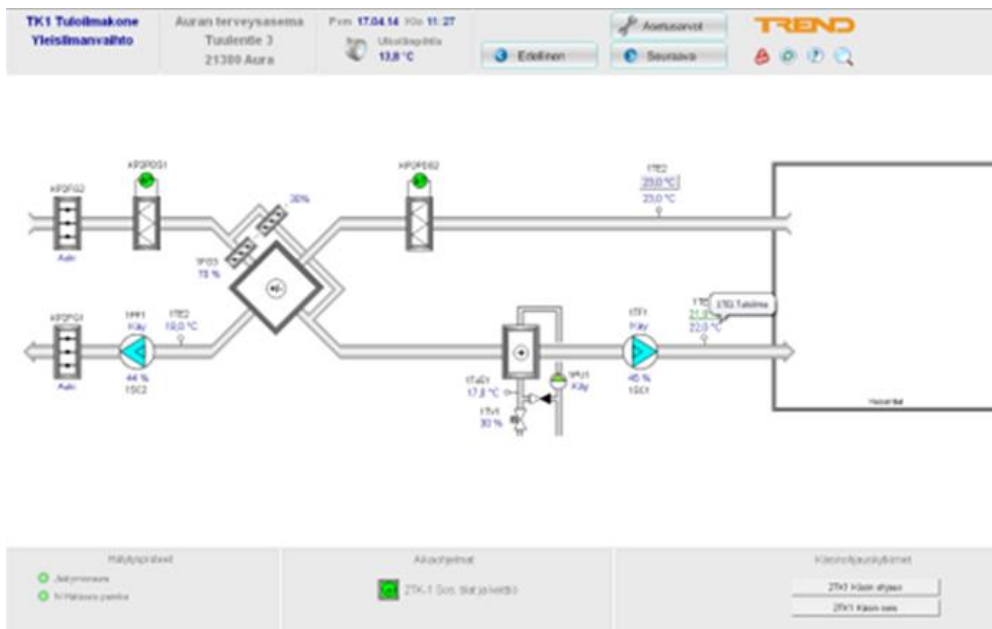
Automaation valvontajärjestelmä saa valvomo-ohjelmistossa esitettävät tiedot alakeskuksilta, joihin on yhdistetty anturit eri laitteista tai laitteiden osista usein parikaapelilla. Alakeskuksilta tieto siirtyy CAT6 -johdotuksia pitkin kytkentäkaappiin, josta tieto siir-

tyy modeemin kautta ulkoverkkoon. Kuvassa 13 on esitetty Trend IQ4E -säädintyyppi, jollaisia on käytössä Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston automaatiojärjestelmissä.



Kuva 13 Trend IQ4E alakeskussarjan säädin

Säädintyyppi käyttää Ethernet- ja TCP/IP-verkkoyhteyksiä, sulautettua XML -kuvauskieltä ja on yhteensopiva muiden Trend IQ -säätimien kanssa. IQ4E tukee BACnet/IP -protokollaa vakiona.

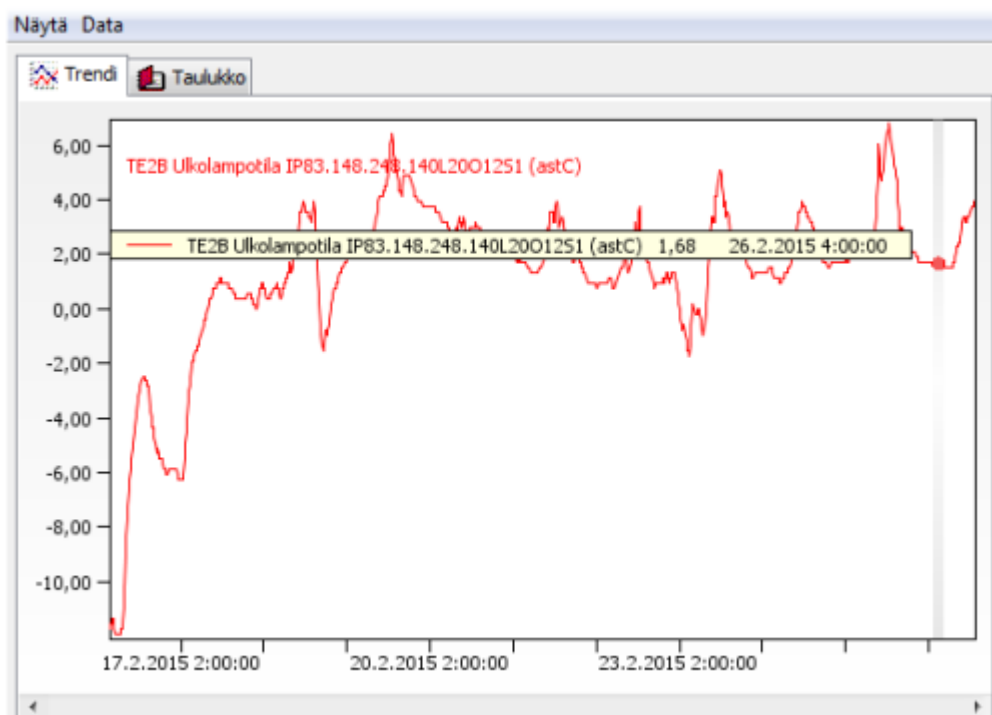


Kuva 14 Erään rakennuksen ilmanvaihtokoneen automaation ohjausnäkyvä

Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksien koneita ja laitteita ohjataan rakennusautomaation avulla. Kuvassa 14 on valvomon ilmanvaihtokoneen hallintanaikymästä näyttöleike. Kuvan oikeassa yläkulmassa näkyy ulkoa tulevan ilman lämpötila (13 astetta), joka lämmitetään kuvan keskellä näkyvässä lämmöntalteenottolaitteessa noin 17

asteeseen. Lämmitetty tuloilma siirtyy kanaviston kautta vielä lämpöpatteriin (kuvassa keskellä alhaalla), jossa lämmin vesi lämmittää ilman 22 asteeseen ja jatkaa kanavistoa pitkin huoneeseen. Huoneessa ilma lämpenee 23 asteeseen ja ns. käytetty likainen ilma imetään pois huoneesta kanavistoa pitkin lämmöntalteenottokoneeseen lämmittäen tuloilmaa ja jatkaen siitä pihalle 19 asteisena.

Kuvassa 14 ylhäällä näkyvää ulkolämpötilaa painettaessa hiirellä saadaan esiin kuvan 15 kaltainen ulkolämpötila-anturin trendikäyrä. Käyrä näkyy punaisella ja se on esitetty lämpötilan ja ajan funktiona. Aikana on esitetty päivämäärä ja lämpötilana asteet sopivassa asteikossa. Kuvassa keltaisessa laatikossa on mustilla kirjaimilla vasemmalta alkaen esitetty anturin tunnus ja tyyppi sekä IP-osoite, jonka jälkeen on kirjoitettu lukeman yksilöivä tunnus sekä yksikkö suluissa ja lukema sen jälkeen. Lopussa näkyy vielä aikaleima. Samalla periaatteella valvomo-ohjelmistossa voi tarkkailla muidenkin anturien tietoja.



Kuva 15 Erään ulkolämpötila-anturin trendikäyrä

Alkutilanteessa tilannekuva oli olemassa vain LVIS-järjestelmäkohtaisena automaation valvontaohjelmistossa. Ohjelmiston päänäkylässä näkyi, jos jossakin osoitteessa oli hälytys eli jotkin anturien arvot olivat ylittyneet tai alittuneet.

4.2.5 Artefaktin iteratiivinen suunnittelu

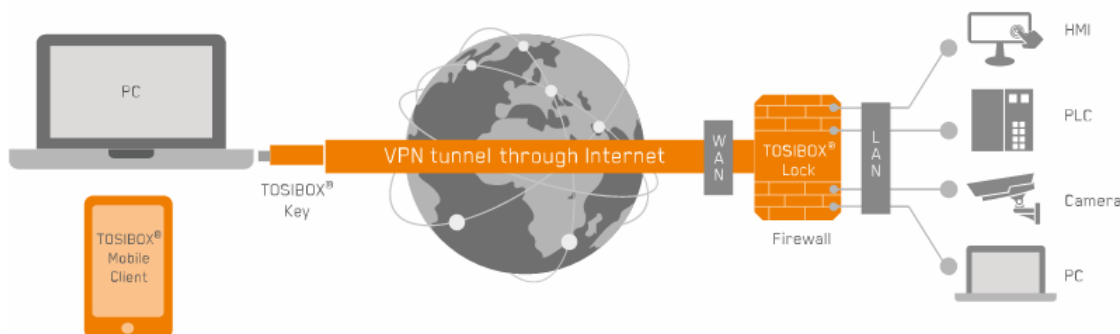
Rakennusmassan sisäilmaston tilannekuvan luomiseksi tarvitaan tietoa automaatiojärjestelmien antureilta. Tietoa ei tilannekuvassa käytetä enään rakennuksen sisäilmaolosuhteiden reaaliaikaiseen ohjaamiseen vaan tietoa käytetään kuvaamaan mitattavan

suureen tilannetta rakennusmassassa. Tilannekuvaa varten kaikkien antureiden tietoa ei tarvita. Tilannekuvassa tarvittavia antureita ovat ne anturit, jotka ovat järjestelmässä mittaamassa sisäilman olosuhdetta. Trend-järjestelmässä olevat anturit, jotka kuvasivat parhaiten sisäilmaolosuhteita, olivat lämpötila-, kosteus-, hiilidioksidi- ja VOC-anturi.

Artefaktin suunnittelu alkoi syyskuussa 2014 esittelemällä tutkimusongelmaa Porin kaupungin tietohallinnolle. Tutkimus eteni ripeästi lokakuussa 2014 esittelemällä Trendec Oy:n järjestelmä-asiantuntijalle tarpeen siirtää automaatiodataa automaatiojärjestelmän ulkopuoliseen järjestelmään. Ensimmäinen ongelma liittyen rakennusmassan datan siirtoon tuli vastaan alkumetreillä. Ongelmana oli yksinkertaisesti se, että Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksissa ei ollut kuin kaksi rakennusta, joiden alakeskukset tukivat XML-muotoista tiedonsiirtoa. Uusissa alakeskuksissa oli XML-aktivointimahdollisuus vakiona, mutta vanhoihin aktivointi oli maksullinen. Erittäin vanhoissa alakeskuksissa tiedonsiirtomahdollisuutta ei ollut, mutta ne olivat jo elinkaarensa päässä. Ongelma ratkaistiin rajaamalla rakennusmassan kokonaisuudessaan vain niihin rakennuksiin, joiden alakeskuksista dataa saatiin. Päätettiin lisätä antureita järjestelmään, mikäli vanhoja joudutaan uusimaan tutkimuksen aikana.

Automaatiojärjestelmien tiedon keräämisen mahdollistamiseksi oli automaatiolaitteiden alakeskuksien ja Porin kaupungin palvelimen välissä käytettävä salausteknologiaa. Salattujen yhteyden tekemiseen käytettiin Tosibox-tuotemerkkistä salausteknologiaa, joka kytkettiin alakeskukseen. Salauksen purkamiseksi kytkettiin Tosibox-salausavain Porin kaupungin Esri Finland Oy:ltä hankittuun Goevent-palvelimeen. Alakeskuksen ja palvelimen välisessä yhteydessä oli aluksi ongelmia, koska salausteknologiaa käytetään pääasiassa kannettavassa tietokoneessa tai pöytäkoneessa. Tosibox-järjestelmän avain ei silti toiminut testiympäristönä toimineen konsernihallinnon tietojärjestelmä asiantuntijan koneessa kauan. Tosibox-järjestelmän jatkuva yhteys kulutti tietokoneen resursseja niin, että koko koneen käyttö hidastui. Lyhyt ratkaisu ongelmaan oli käynnistää kone uudelleen ja luoda yhteys Tosibox-avaimella uudelleen. Virtuaalisiin palvelimiin ei avainta voitu kytkeä, koska ne olivat virtuaalisia. Palvelinympäristön hoitajalta saatiin kuitenkin lupa kytkeä salausteknologia käyttöön oleviin palvelimiin. Tosibox-tuotteen valmistajan ohjeiden mukaan saatiin salausteknologiaan erillisiä konfigurointiohjeita, joiden toteutuksen jälkeen yhteys saatiin toimimaan. Tosibox-tuotteen yhteys ei kuitenkaan vielä toimi tausta-ajona vaan siihen pitää olla jatkuvasta kirjautuneena sisään joltain tietokoneelta.

Kuvassa 16 on periaatekuva edellä mainitusta yhteydestä. Kuvassa vasemmalla oleva PC kuvaa palvelinta ja oikea puoli rakennusautomaatiojärjestelmää. Tosiboxilla voi järjestää salattua yhteyttä myös muihin rakennuksien laitteisiin, kuten tietokoneisiin ja kameroihin.



Kuva 16 Periaatekuva tosibox yhteydestä (www.tosibox.com).

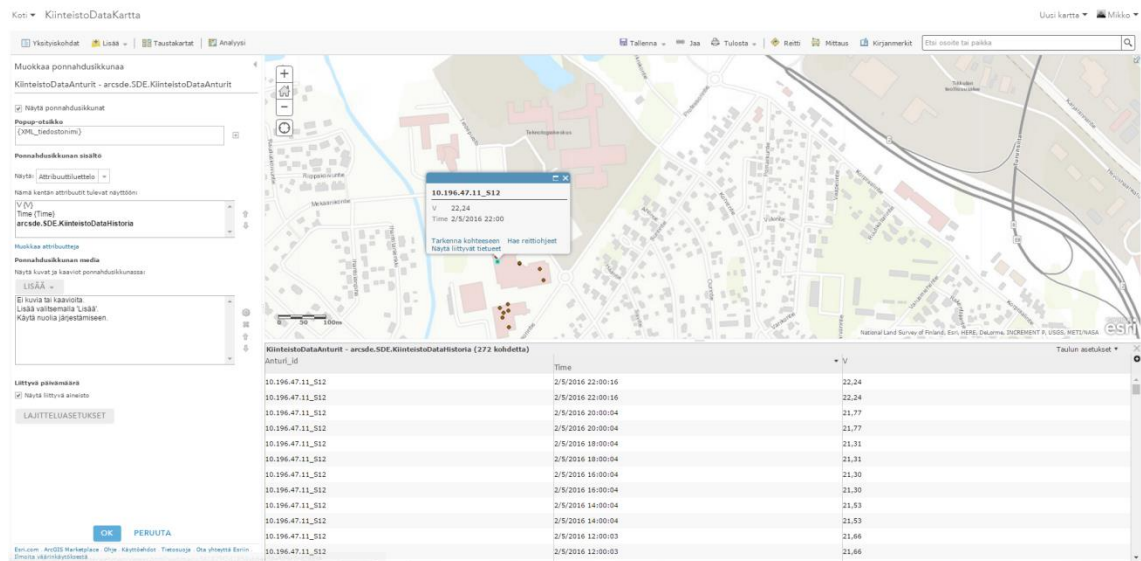
Alakeskuksista lähtevissä datoissa oli XML-kielellä merkattu alakeskuksen IP-osoite ja kunkin anturin tyypit, arvot ja yksiköt tietyllä skeemalla. Tietokyselyjä tehtiin Web Services –kyselyillä rajapinnasta: [http://11.223.44.78/ws/tsite.xml?Request=P5\(C1-10\(*\)\)](http://11.223.44.78/ws/tsite.xml?Request=P5(C1-10(*))), joka palautti 15 minuutin välein mitatut P5-anturin sata viimeistä mittauservoa XML-muotoisena datana.

4.2.6 Tilannekuva paikkatietojärjestelmällä

Paikkatiedon lisääminen aineistoon jouduttiin tekemään erikseen keräämällä paikkatieto rakennuksissa kiertelemällä yhdessä automaatioasiantuntijan kanssa. Anturin sijaintitietoa ei ollut tallennettu rakennuksen järjestelmiin. Anturien sijaintien kartoitusta varten saimme automaatiojärjestelmän toimittajalta CSV-listauksen alakeskuksista ja anturityypeistä, jotka oli mahdollista saada tietoa Tosibox- tuotteen avulla ulkopuoliseen järjestelmään. Listasta valikoitiin huone- tai kanavalämpötila-anturit ja hiilidioksidi- sekä VOC-anturit. Listan dataa täydennettiin sijaintitiedolla, jonka jälkeen lisättiin data ArcMap-järjestelmään CSV-muotoisena. Koordinaatisto oli Euref FIN 35. Anturien sijaintien tarkkuutta jouduttiin säätämään erikseen kartasta pistettä raahaamalla, jotta paikkatieto piti edes parin metrin tarkkuudella paikkaansa. Paikkatietojärjestelmän tiedon keruusovelluksen sijaintitarkkuuden arvo heittelee rakennuksien sisätiloissa, koska sen sijainti perustuu GPS-yhteyteen.

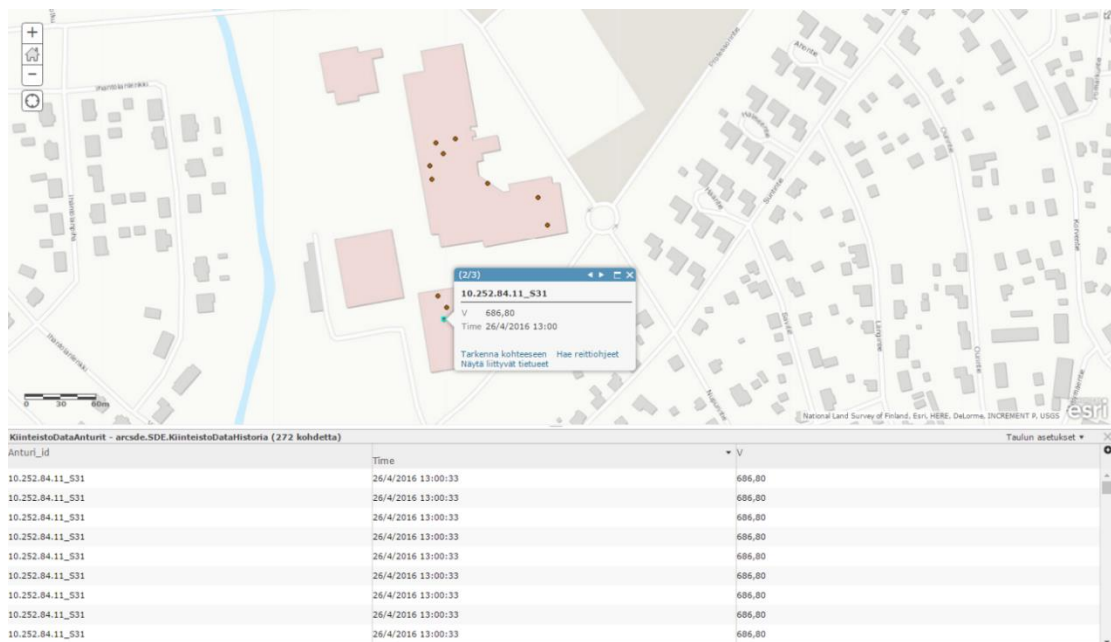
Reaaliaikainen tilannekuva rakennuksien sisäilmastosta paikkatietojärjestelmässä saatiin toteutettua Arcgis geoevent palvelin -laajennuksen ja dashboard -sovelluksen avulla. Tätä tilannekuvaa varten pyydettiin apua Esri Finland Oy:n tuelta, sillä Porin kaupunkikonsernissa ei ollut osaamista edes neuvomaan, miten se olisi tehty. Esri Finland Oy:n

tuelta pyydettiin myös ohjeistusta anturidatan liittämiseen kartalle reaaliaikaisesti päivittyvänä. Reaaliaikaisuudella tässä tapauksessa tarkoitetaan tunnin välein päivittyvää tietoa.



Kuva 17 Anturien sijainti kartalla ja liittyvien huonelämpötila tietueiden ominaisuustietotaulu

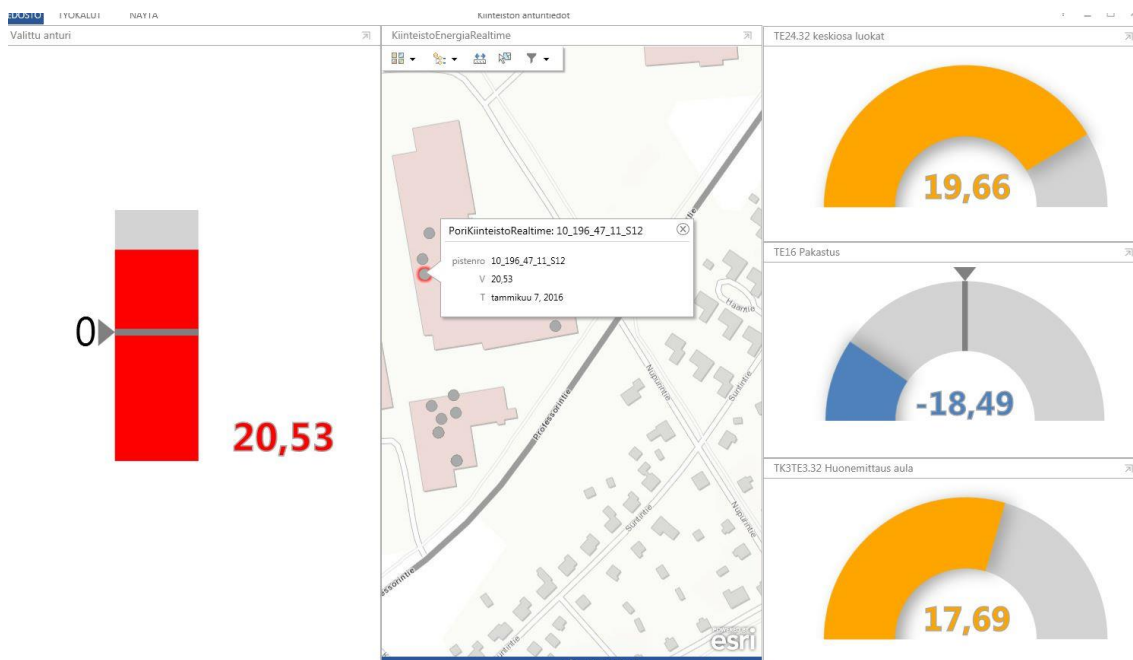
Kuvassa 17 on huoneen poistoilmanlämpötila 22.24 astetta V:n arvona 2.5.2016 klo 22.06 ominaisuustietolistassa ylimmäisenä ja ponnahdusikkunassa.



Kuva 18 Anturien sijainti kartalla ja hiilidioksidi-anturin arvo ominaisuustietotaulussa ja ponnahdusikkunassa.

Kuvassa 18 hiilidioksidi-anturin arvo on 685,80 ppm paikkatietojärjestelmässä kuvattuna.

Rakennusmassa jäi tässä tilannekuvassa vähäiseksi ja paikkatietojärjestelmän isomman massan luokittelu ja analysointiominaisuudet jäivät toteutumatta. Paikkatietojärjestelmän dashboard-sovellus sen sijaan antoi kuvan 19 mukaiset anturien visualisointimahdollisuudet.



Kuva 19 Sisäilman lämpötilojen näkymä Esri Dashboard sovelluksessa

Kuvassa 19 on lämpötila-anturin piste valikoituna ja vasemmalla havainnollistettu dashboard-sovelluksen pilarikuvaaja, jossa luku 0 kuvaa 15 asteen hälytysrajaa. Kuvassa 19 oikealla näkyy kolme erillistä muuta päivittyvää mittaria, josta ylin kuvaa keski-alueen luokkien lämpötilaa ja alimmainen aulan huonemittausanturin lämpötila arvoa. Keskimmäinen oikeanpuoleisista mittareista on pakastuhuoneen lämpötilan arvo. Huone anturien hetkellinen sisäilmastoluokituksen mukainen luokka oli valitussa anturissa S2-luokkaa ja keskiosan luokissa S3-luokkaa.

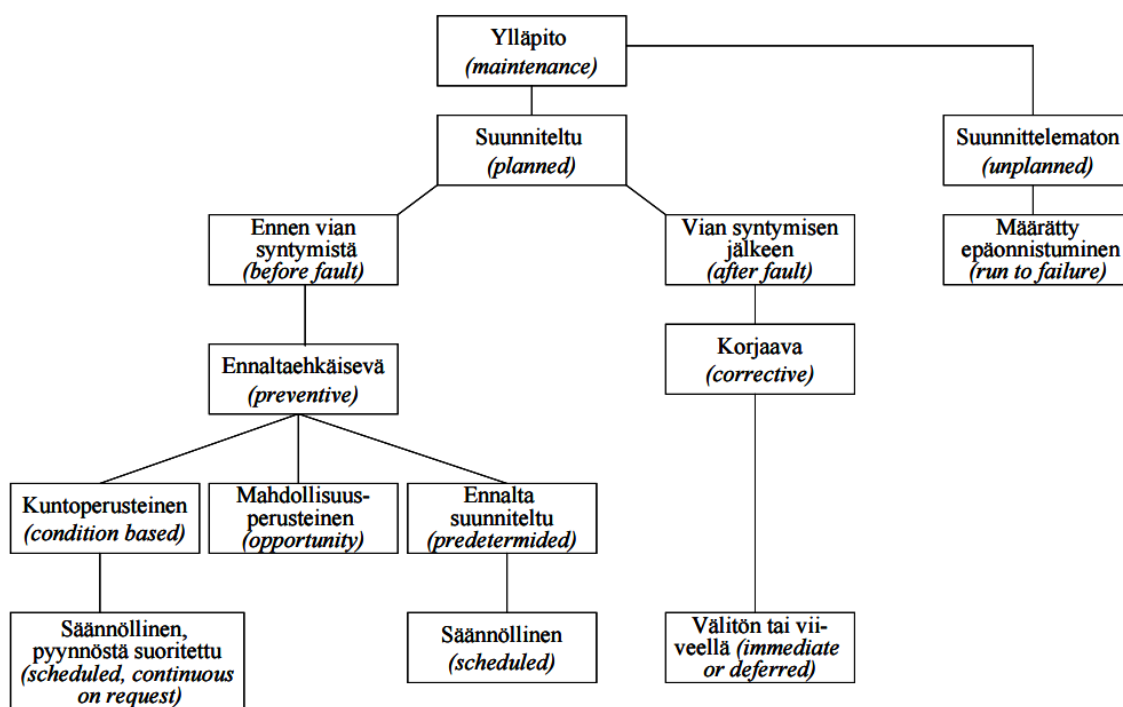
Tämän artefaktin toteutuksena toimivuuden varmistamisen parhaana tilannekuvana voidaan pitää kuvaa 19. Jatkotutkimuksia varten tilannekuvassa tulisi voida anturien arvoja vertailla suuremmassa rakennusmassassa. Kartalla näkyvien pisteiden luokittelua tulisi voida tehdä jatkossa paremmin. Koska nyt anturien tiedot tulivat tietuekenttään, ei anturien luokittelua voitu tehdä. Luokittelu anturien arvon mukaan ja asettamalla niiden värikoodiksi sisäilmastoluokituksen mukaiset rajat, toisi se paremman tilannekuvan sisäympäristön tilanteesta siinä rakennusmassassa, joihin se on mahdollista toteuttaa.

4.3 Rakennuksien ennakoivan kunnossapidon interaktiivinen tilannekuva

4.3.1 Kunnossapito ja ylläpidon strategiat

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A4 mukaan (2000): *kiinteistön ylläpito tarkoittaa sitä osaa kiinteistönpidosta, johon kuuluvien toimintojen tarkoituksena on kunnan, arvon, käytettävyyden ja koettavuuden säilyttäminen. Kiinteistön ylläpitoon kuuluvia toimintoja ovat muun muassa kiinteistönhoito ja kunnossapito.*

Ennaltaehkäisevä ylläpito kuvassa 20 jaetaan Cibsen (2000) mukaan kolmeen luokkaan; kuntoperusteiseen, mahdollisuusperusteiseen ja ennalta suunniteltuun ylläpitoon. Kuntoperusteisessa ylläpidossa rakennusosan tai laitteen kuntoa on seurattava tarkasti ja korjaaminen suoritettava jo ennen kuin vika ehtii syntyään. Tämä on varsin työläs menettely ja vaatii resursseja.



Kuva 20 Kiinteistöjen ylläpitostrategiat (CIBSE 2000)

Mahdollisuusperusteisessa ylläpitostrategiassa organisaation käytössä olevia rajoitettuja resursseja käytetään mahdollisemman tehokkaasti. Tämä edellyttää, ylläpitotehtävien priorisointia. Työt on aloitettava kriittisimmistä tehtävistä ja töissä on edettävä olemassa olevien resurssien puitteissa. Ennalta suunnitellussa ylläpidossa kiinteistön vaatimat huoltotoimenpiteet suunnitellaan etukäteen ja ne kirjataan kiinteistön huoltokirjaan.

Arvoketjussa horisontaalisesti samaa tasoa edustavat operatiiviset toimitilapalvelut voidaan jakaa käyttäjä- ja kiinteistöpalveluihin sen perusteella tukeeko palvelu ensisijaisesti käyttäjä- vai omistajaintressejä. Käyttäjäpalveluiksi luetaan muun muassa turvapalvelut, viherkasvien hankinta ja hoito, ravintolapalvelut, postitus ja postinjakelu, puhelinpalvelut, aulapalvelut, tietoverkkopalvelut, kopiointipalvelut, sisustus-, kalustus- ja hankintapalvelut, muuttopalvelut sekä lähetti- ja toimistopalvelut. Operatiivisten toimitilapalvelujen toinen osa-alue, kiinteistöpalvelut, jaetaan kiinteistön- hoito- ja kunnossapitopalveluihin. Kiinteistönhoito on kiinteistön ylläpitoon kuuluvaa säännöllistä toimintaa, jolla pysytetään kiinteistön olosuhteet halutulla tasolla. Kiinteistönhoitoa ovat muun muassa kiinteistön teknisten järjestelmien hoito, kiinteistönhuolto, siivous, ulkoalueiden hoito sekä kiinteistön jätehuolto. Vastaavasti kunnossapito on kiinteistön ylläpitoon kuuluvaa toimintaa, jossa kohteen ominaisuudet pysytetään uusimalla tai korjaamalla vialliset ja kuluneet osat ilman, että kohteen suhteellinen laatutaso olennaisesti muuttuu. (Rakli 2002)

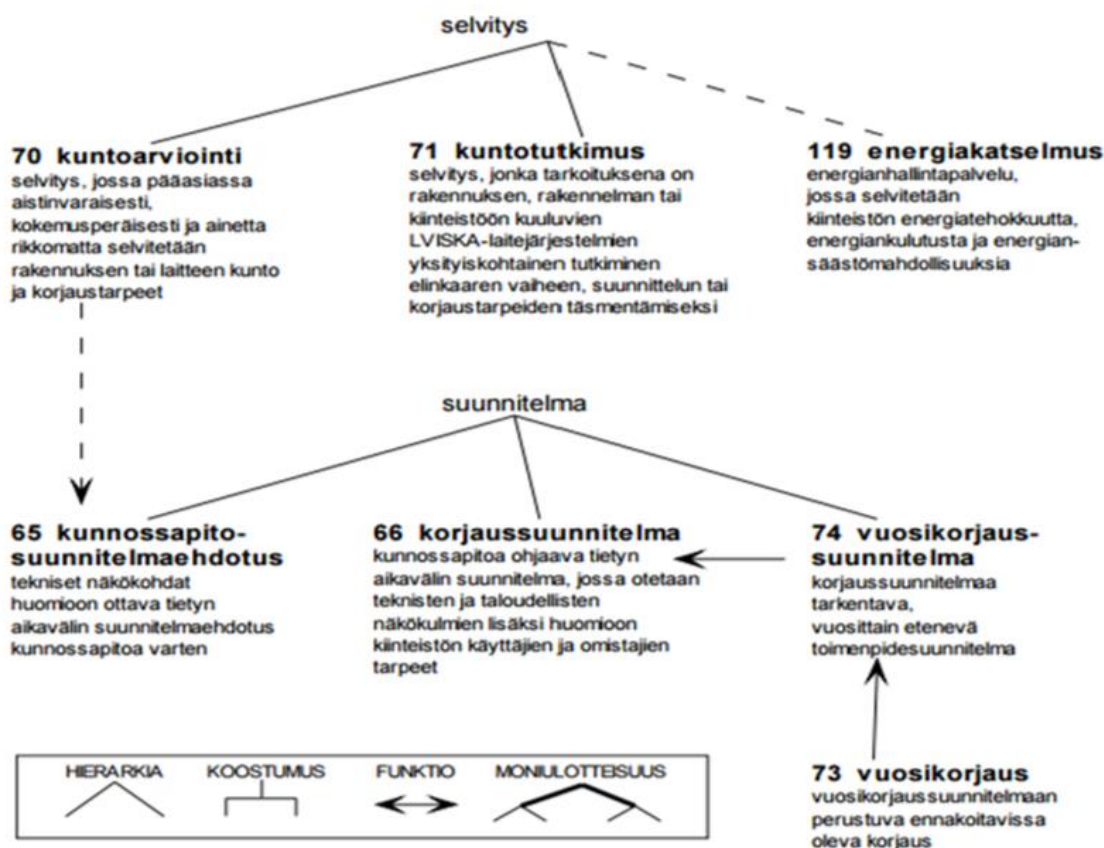
Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A4 mukaan kunnossapito on synonyymi kunnossapitävälle korjausrakentamiselle ja tarkoittaa korjausrakentamista, jossa kohteen käytettävyys ja koettavuus pysytetään uusimalla tai korjaamalla vialliset ja kuluneet osat ilman, että kohteen suhteellinen laatutaso olennaisesti muuttuu. Kiinteistöliiketoiminnan sanaston mukaan kunnossapito on korjausrakentamiseen kuuluvaa toimintaa, jossa kohteen ominaisuudet pysytetään uusimalla tai korjaamalla vialliset ja kuluneet osat ilman, että kohteen suhteellinen laatutaso olennaisesti muuttuu. Sanastossa täydennetään kunnossapidon tavoitteen käsitettä seuraavasti (Rakli 2012a): *Kunnossapidon tavoite on säilyttää kohde suunnilleen senlaatuksena, kuin se oli alun perin valmistusajan. Kohde ei kuitenkaan välttämättä pysy alkuperäisen kaltaisena, koska yleensä on tarkoituksenmukaista käyttää uudempia teknisiä ratkaisuja ja ottaa huomioon tarpeita, joita uudisrakentamisen yhteydessä ei vielä tunnettu.* Sanastossa kerrotaan, että kunnossapitoa voidaan tehdä hankemuotoisesti peruskorjauksien tapaan tai esimerkiksi säännöllisten vuosikorjauksien avulla.

4.3.2 Kunnossapitävä korjausrakentaminen

Korjaussuunnitelma muodostaa yleensä perustan kunnossapitoon liittyvälle budjetoinnille, mikä merkitsee organisaation sitoutumista ohjelman toteuttamiseen. Korjaussuunnitelmassa tulisi eritellä tarvittavat korjaus- ym. toimenpiteet ajoituksineen. Suunnittelun erityisnäkökulmana voi olla esimerkiksi kiinteistön kunnon, arvon tai ominaisuuksien säilyminen. Korjaussuunnitelma tulisi tarkistaa määrävälein (Rakli 2012a).

Vuosikorjaustyötä edeltää vuosikorjaussuunnitelman tekeminen, mikä on korjaussuunnitelman funktio. Hierarkia on kuvattuna kuvassa 21. Korjaussuunnitelma on kunnossapitoa ohjaava, yleensä 1-5 vuoden aikavälin suunnitelma, jossa otetaan teknisten ja taloudellisten näkökulmien lisäksi huomioon kiinteistön käyttäjien ja omistajien tarpeet (Rakli 2012a).

Korjausrakentaminen on rakentamista, joka muuttaa aiemmin rakennettua kohdetta toiseen suuntaan. Tavoitteena voi olla perusparannuksella parantaa kohteen soveltuvuutta tarkoitukseensa.



Kuva 21 Korjausrakentamisen ohjelmoinnin käsitteitä. (Rakli 2012 a)

Entisöimällä rakennus säilytetään kulttuuriarvoja tai palautetaan niitä. Tavoitteen ollessa muuttaa rakennutun kohteen käyttötarkoitusta, muutosrakentaminen on oikea toimenpide.

4.3.3 Kunnossapitosuunnitelma

Kiinteistöliiketoiminnan sanaston käsitelmän mukaan kuntoarviointi on kunnossapitosuunnitelmaehdotuksen funktio. Kunnossapitosuunnitelmaehdotusta täydennetään tarvittaessa kuntotutkimuksella ja energiakatselmuksella. Kiinteistön käyttäjän tarpeet liittyvät Kiinteistö Oy Porin Ammattiopistossa usein koulutusohjelmien muutoksiin ja muuttuviin tilankäyttötarpeisiin.

Kaikkien kunnan selvitysmenetelmien (Kuva 22) tuloksena syntyy kirjallinen raportti, jossa kerrotaan mikä rakennuksen osa tarvitsee korjausta. Huomioitavaa on, että jokaisen raportin tekijällä tulee olla rakennusteknistä asiantuntijuutta. Kamppuri (2015) toteaa tutkimuksessaan, että on rakennuksen omistajan edun mukaista, että kuntoselvitys

tehdään rakennuksen omistajan määrämuotoiseen dokumenttipohjaan vaikka kuntoarvioitsijana olisi ulkopuolinen taho. Kuntoselvityksen tekijänä voi olla ulkopuolinen asiantuntija, mutta silloin on huolehdittava riittävästä koulutuksesta kiinteistön omistajan dokumenttipohjaan. Kamppuri pitää parhaana ratkaisuna korjaustarpeen sijainnin merkitsemistä arkkitehtisuunnitelmiin.

	Kohde	Tavoite	Menetelmät	Raportointi	Tekijä(t)
Kuntoarvio	Asuinkiinteistöt Liikekiinteistöt Toimistokiinteistöt Palvelukiinteistöt Teollisuuskiinteistöt	Kiinteistön tilojen, rakennusosien, taloteknisten järjestelmien ja ulkoalueiden kunnan selvittäminen.	Aistienvaraiset, kokemusperäiset sekä rakennetta rikkomattomat menetelmät. Käyttäjien haastattelut. Energiatalouden selvitys.	Määrämuotoinen kirjallinen raportti, johon liitetään kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS).	Työryhmä (rakennus- ja talotekniset asiantuntijat), esim. PKA.
Kuntotutkimus	Asuinkiinteistöt Liikekiinteistöt Toimistokiinteistöt Palvelukiinteistöt Teollisuuskiinteistöt	Yksittäisen rakennusosan, järjestelmän tai laitteen tarkempi tutkimus tavoitteena saada selville mahdollisen ongelman tai vaurion aiheuttaja.	Usein rakennetta rikkovia. Apuna käytetään mm. rakenteiden koestusta, näytteenottoa ja analysointia ja erilaisia mittauksia.	Kirjallinen raportti, johon liitetään toimenpide-ehdotus suunnittelun ja uusimisen tai korjaamisen lähtötiedoiksi.	Rakennus- ja talotekniset asiantuntijat, laboratoriot
Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä	Omakotitalot Osakehuoneistot	Tuottaa puolueetonta tietoa asuntokaupan osapuolille rakennuksen rakennusteknisestä kunnosta, korjaustarpeista, vaurio-, käyttöturvallisuus- ja terveysriskeistä sekä toimenpide-ehdotuksista.	Pääosin aistienvaraiset, kokemusperäiset sekä rakennetta rikkomattomat menetelmät. Käyttäjien haastattelu. Sisältää koestusmittauksia ja vähäisiä rakenteiden avauksia.	Kirjallinen raportti (ei sisällä kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelmaa).	Rakennustekninen asiantuntija, esim. AKK.
Kartoitus	Asuinkiinteistöt Liikekiinteistöt Toimistokiinteistöt Palvelukiinteistöt Teollisuuskiinteistöt	Yksittäisen ongelman tai vaurion syyn ja laajuuden selvittäminen.	Mittaukset mittalaitteilla, tarvittaessa laboratoriotutkimuksia.	Kirjallinen kartoitusraportti, jossa tarvittaessa piirustusliitteet ongelman esiintymisestä ja pitoisuuksista.	Kartoituksiin perehtyneet asiantuntijat, esim. PKM.

Kuva 22 Kiinteistön tai asunnon kunnan selvitys menetelmiä (Rakennusteollisuus 2007)

KH-kortiston ohjeen mukaan raportissa kuvataan kohteen tilanne tarkastushetkellä ja havaintojen merkitys ja vakavuus pitää kertoa. KH kortin mukaan raportissa esitetään ainakin seuraavat asiat (Rakennusteollisuus 2007):

- Osapuolet ja läsnä olleet
- Lähtötiedot ja tietojen lähteet
- Olosuhteet
- Rajaukset ja epävarmuus tekijät
- Tarkastuksessa käytetyt apuvälineet
- Rakennusteknisiä tietoja kohteesta
- Yhteenvedo havainnoista ja olennaiset epäkohdat ja riskit
- Havainnot kohteesta rakenneosittain, tiloittain, rakenteittain ja järjestelmittain
- Suositukset lisäselvitysten ja –tutkimusten teettämiseksi
- Korjaamatta jättämisen riskit
- Liitteet

Lisäksi rakennuskohteesta tehtäviä erityishavaintoja tehdään rakennusosista tiloittain, rakenteittain ja järjestelmittain.

Havaintojen erityispiirteitä ovat tilaajan ohjeen mukaan:

- Rakennustekninen kunto
- Kaikki mittaustulokset
- Havaintojen merkitys
- Korjaustarve
- Johtopäätökset
- Toimenpide-ehdotukset
- Riskirakenteet
- Paloturvallisuusasiat
- Käyttöturvallisuus- ja terveystriskit
- Haitalliset aineet

Kuvan 22 menetelmistä puuttuu kuntokatselmusmenetelmä, jonka ensimmäisen tiedonkeräysversion toteutti Mattila opinnäytetyönään Porin kaupungille Googlen ilmaisilla lomaketyökaluilla (Mattila 2015).

4.3.4 Kunnossapitosuunnitelman nykytilanteen prosessikuvaus

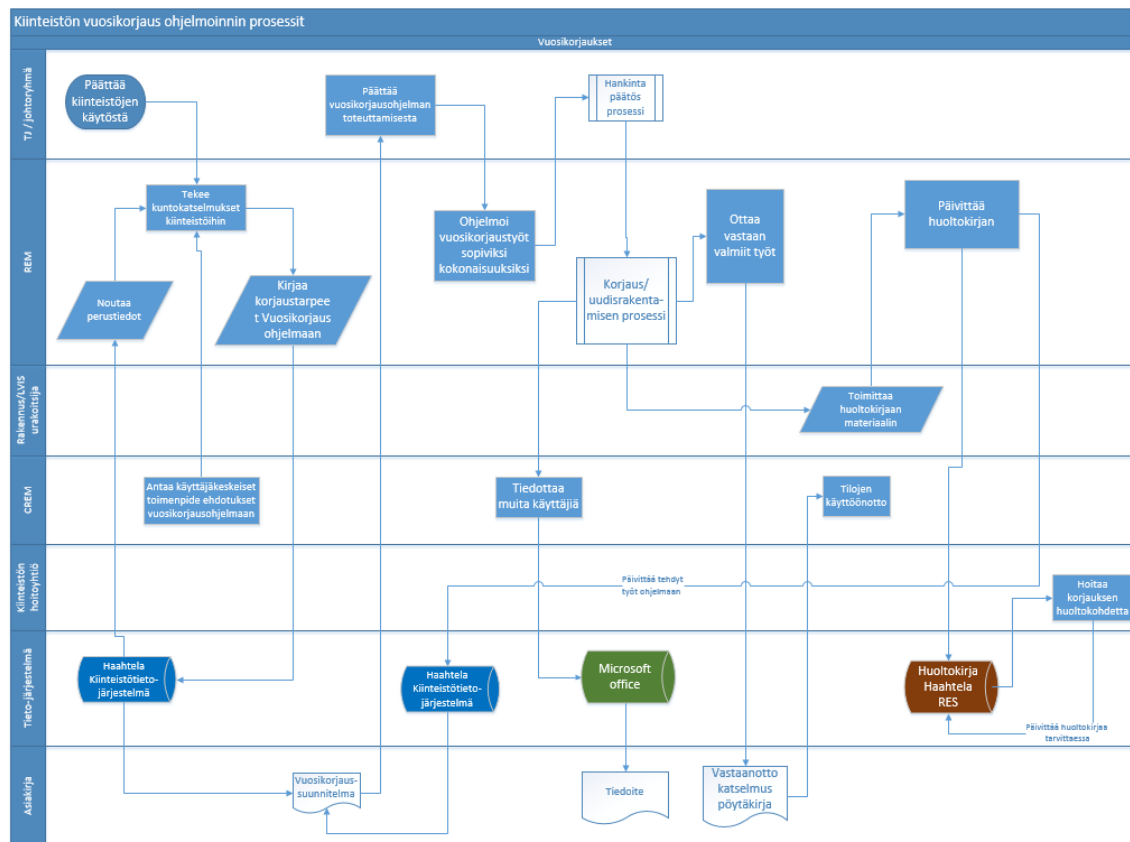
Tämän tilannekuvan rajauksen teen Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksiin, koska niihin olen tehnyt kunnossapitosuunnitelmaa itse yhteistyössä asiantuntijoiden ja rakennuksen vuokralaisen eli Länsirannikon koulutus Oy:n kiinteistöpäällikön kanssa. Tässä alkutilanteen kuvauksessa kiinteistön omistajan kiinteistöpäälliköstä eli tällä hetkellä itsestäni käytän lyhennystä REM (Real Estate Manager), toimitusjohtajasta TJ, kiinteistönhoitajasta KH ja vuokralaisen kiinteistöpäälliköstä CREM (Corporate Real Estate Manager).

Kunnossapitosuunnitelman luomisen ja töiden teettämisen prosessi etenee Kiinteistö Oy Porin Ammattiopistossa kuvan 23 mukaan seuraavasti:

REM kiertää rakennukset yksitellen läpi yhdessä rakennusta hoitavan KH:n kanssa ja kirjaa ylös paperille havaitut kunnossapitoa ja vuosikorjausta vaativat tekniset tarpeet. REM menee toimistolle ja kirjaa kierroksella havaitut työt Haahtelan kiinteistötietojärjestelmään. REM pitää yhdessä CREM:n kanssa palaverin toimistolla ja tarvittaessa rakennuksessa yhdessä käyttäjien kanssa. REM kirjaa Haahtelan kiinteistötietojärjestelmään CREM:n ilmoittamat käyttäjien toiminnallisten muutosten ja parannusta vaativien toimenpiteiden korjaustarpeet.

Tekniset ja toiminnalliset korjaustarpeet priorisoidaan sekä ajallisesti yhdessä sovitulla tavalla eri vuosille että seuraamalla alimmalle riville kertynyttä summaa ja vertaamalla sitä TJ:n ilmoittamaan käytettävissä olevaan summaan. Tehtävät työt sovitaan vielä

erikseen molempien yhtiöiden TJ:n kanssa johtoryhmän kuukausipalaverissa. Näin varmistetaan käyttäjakeskeinen kiinteistöjen kunnossapidon toteutuminen.



Kuva 23 Vuosikorjaustöiden ohjelmoinnin prosessien nykytilan kuvaus.

REM ohjelmoi työkokonaisuuksia sopiviksi ja rakennuttaa kunnossapitosuunnitelman mukaiset vuosikorjaustyöt Porin kaupungin kanssa puitesopimuksen tehneillä urakoitsijoilla, mikäli työn arvonlisäveroton summa ei ylitä 30000€. Vuosikorjaustyön ylittäessä 30000€, REM kilpailuttaa työt hankintalain mukaan. Kilpailutuksen jälkeen työn tekemisestä tehdään sopimus Haahtelan rakennuttamistieto-ohjelman avulla ja sopimukset allekirjoitetaan. Vuosikorjaustyön ylittäessä 15000€ rakennuttaja ilmoittaa työn tekijät tai urakoitsijan tiedot erillisellä Excel-tiedostolla kirjanpitäjälle, joka ilmoittaa työn verottajalle, vaikka työn tekisikin puitesopimuksen tehnyt urakoitsija. Yleensä vuosikorjaustyöt eivät tarvitse rakennuslupaa. En käy tässä rakennuslupaprosessia erikseen läpi.

Vuosikorjaustyö aloitetaan kouluissa useimmiten kesällä, mutta aloitusajankohta sovietaan sopimuksessa, kuten mm. työn valmistumisajankohta. Tarvittaessa työstä tehdään laajempia suunnitelmia etukäteen. Suunnitelmat lähetetään urakoitsijalle sähköpostitse ja tulostetaan ainakin kolmena kappaleena urakoitsijan käyttöön. Työn kustannuksia seurataan urakasopimuksessa sovitulla tavalla. Työn valmistuttua työn lopputulos tarkastetaan ja tehdään tarvittaessa toteutuneesta lopputuloksesta vielä loppupöytäkirjat, jotka lähetetään arkistoitavaksi kiinteistöyhtiön huoltokirjaan. REM päivittää myös

muut huoltokirjan tiedon, jotka liittyivät vuosikorjaustyöhön. Lopuksi REM kuittaa työn valmiiksi Haahtela kiinteistötietojärjestelmään.

Yhteisö:	Porin kaupunki
Luokka:	Rakennus
Kiinteistöalue:	TA1500 WinNovan rakennukset
Omaisuuslaji:	*
Työnumero:	*
Päiväys:	20.4.2016

Kohde	Tehävä	Työnrö	Selite	Määrä	yks	€/yks	Yhteensä	Prioriteetti	Vuosi	2014	2015	2016	2017	2018	Muut
R45106.001	Porin Palveluopisto, Liisanpuiston Toimipiste														
	Rahoitetaan vuokrasta														
661	1240		ulkoseinien maalaus	1	erä	45 000	45 000		2016			45 000			
661	1240		PALOKATKOJEN TEKÖ RAPORTIN MUKAAN 1		erä	40 000	40 000		2017				40 000		
661	1242		ikkunapellin maalaus	300	jm	5,00	1 500		2016			1 500			
661	1242		ikkunan maalauksen nosto	100	m2	140,00	14 000		2016			14 000			
661	1263		Peltikatteen maalaus	1 000	m2	9,60	9 600		2018					9 600	
661	1331		Palvelutiskin korjaukset	20	jm	800,00	16 000		2018					16 000	
661	2113		Kylmälaidan korjauksen uusinta	1	erä	14 000	14 000		2015		14 000				
661	2212		VSS LAITTEISTON JA VARUSTEIDEN UUSIN 1		erä	5 000	5 000		2015		5 000				
			Yhteensä				145 100				19 000	60 500	40 000	25 600	
R45106.002	Porin Palveluopisto, Liisanpuiston Toimipiste														
R45694.002	WinNova (ent. Mölnlycke), kylmä varasto														
	<Ei tyyppiä>														
661	1240		Varaston ulkoseinän verhouksen uusiminen	350	m2	40,00	14 000		2018					14 000	
661	1260		Varaston peltikate	380	m2	50,00	19 000		2018					19 000	
			Yhteensä				33 000							33 000	
Kaikki yhteensä							6 882 790			2 052 800	496 340	1 487 750	1 509 000	1 336 900	

Kuva 24 Haahtela kiinteistötietojärjestelmään tehdystä vuosikorjaussuunnitelmasta otettu näyttöleike listan alusta ja lopusta.

Valmiissa vuosikorjauslistassa (kuva 24) on yläosassa perustiedot rakennusmassasta, kuten omistaja, luokka (rakennus tai ulkoalue), kiinteistöalue, omaisuuslaji, työnumero ja päiväys. Lisäksi jokaisessa vuosikorjaustyössä on mahdollisuus tietokenttiin syöttää seuraavat tiedot:

- Kohde, tehtävä, työnumero
- Selite
- Määrä
- Yksikkö
- Selitteen yksikköhinta
- Hinta yhteensä
- Prioriteetti (1,2,3,4)
- Korjaustyön suunniteltu aloitusvuosi
- Korjaustyön hinta vuosittain (näyttää viisi seuraava vuotta erikseen ja loput vuodet seuraavassa kohdassa)
- Muut

Vuosikorjauslistan alaosassa on tieto vuosikorjaustöiden yhteensä lasketusta hinnasta koko viiden vuoden periodista ja tieto, mitä vuosikorjaustöiden arvioitu hinta on vuosittain. Haahtelan kiinteistötietojärjestelmään tiedot vuosikorjaustyöstä syötetään erikseen valikoidun ikkunan kautta. Tehdyt työt on kuvassa 24 esitetty kuitattuina vaaleammalla värillä. Vuosikorjaustarpeen päivitys listaan kesti tiedon todentamisesta noin vuorokauden. Työn hektisyydestä johtuen samana päivänä työn kirjaus onnistui satunnaisesti.

4.3.5 Artefaktin suunnittelu

Siirtola (2013) tutki Tampereen tilakeskuksen käytössä olleen Haahtela-kiinteistötietojärjestelmän kehittämiskohteista. Tutkimuksessa tunnistettuja kehittämistarpeet liittyivät toimintamallien ja toimintatapojen sekä tietoteknisten ratkaisujen kehittämiseen. Toiminnalliset kehittämistarpeet liittyivät:

- Tuotetun tiedon parantamiseen ja yhdenmukaistamiseen.
- Tiedon tuottovastuun laajentamiseen eri kunnossapidon tahoille.
- Ennakoivan kunnossapidon valmiuksien kohottamiseen kouluttautumisella.

Raportoinnin ja ohjelmiston osalta kehittämistarpeita olivat:

- Rakennuskohtaisen tiedon vertaileminen muihin vastaaviin kohteisiin.
- Tehtyjen rakennuskohtaisten kunnossapitotoimenpiteiden tarkempi erittely myöhempää tarkastelua varten.
- Vikailmoitusten ja kunnossapidon kustannusten vertailutietojen hyödyntäminen kunnossapitosuunnittelussa.
- Vikahistoriatiedon hyödyntäminen toistuvissa vioissa.

Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston käytössä on vuonna 2016 sama Haahtela kiinteistö-tietojärjestelmä kuin Tampereen Tilakeskuksessa 2013. Uotila (2015) on opinnäytetyössään tutkinut mobiilisovelluksia kiinteistöjen ylläpidossa ja todennut, että niiden käyttö nopeuttaa ja suoraviivaistaa ylläpidon prosesseja.

Mattilan (2015) Googlen forms-aplikaatiolla toteutetussa tiedonkeruumenetelmässä todettiin testauksen jälkeen seuraavia ongelmia (Mattila 2015):

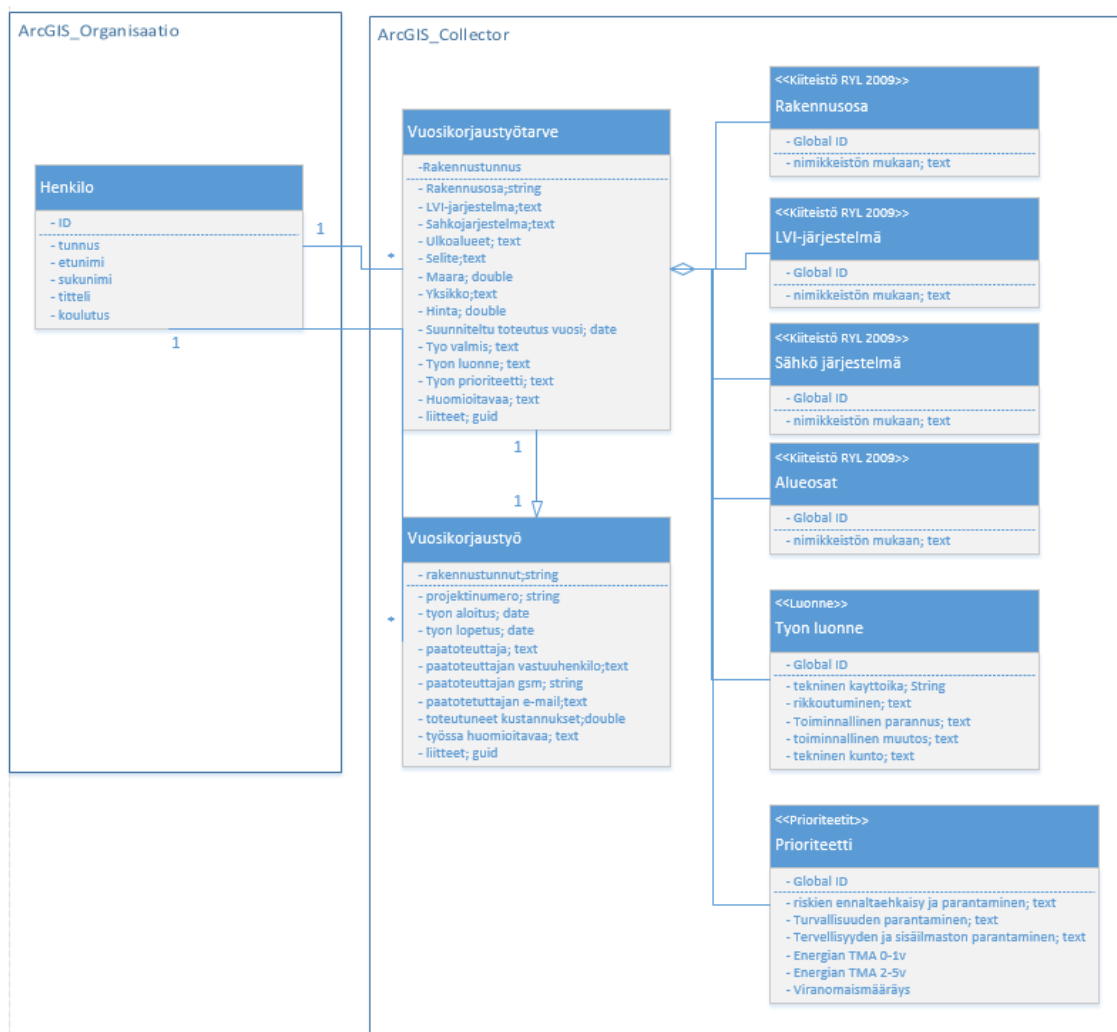
- Perusmäärien, kuten rakennuksen piirin tai katon neliöiden mittaus kentällä.
- Lomakkeen täyttäminen kesti kauan (1-2 tuntia).
- Lomakkeessa ei ollut offline-tukea, ei toiminut ilman yhteyttä.
- Lomaketta ei voitu synkronoida suoraan tietokantoihin.
- Lomake ei mukautunut talojen ominaisuuksien mukaan.
- Lomake oli pakko täyttää tietyssä järjestyksessä.
- Lomakkeeseen toivottiin kuvan liittämisen mahdollisuutta.

Suunnittelussa kehitetään vuosikorjaustarpeiden tiedon ohjautumista prosessikaaviossa, nopeuttamalla läpimeno aikaa. Piirretään uusi prosessikaavio, jossa käytetään Esri-paikkatietojärjestelmän tiedonkeruusovellusta. Alkuperäisen kuvassa 24 esitetyn vuosikorjauslistan töiden päivittämistä ja keräämistä varten suunnitellaan mobiili tiedonkeruusovellus, jossa on poistettu Mattilan (2015) Google-forms lomakemallin ongelmat.

Esri ArcGIS-teknologia tarjoaa tiedonkeruuseen Collector-sovellusta, joka on konfiguroitavissa tarpeen mukaan Arcmap 10.3- tai ArcGIS Pro -työpöytäohjelmalla. Konfigu-

rointia varten määritettiin kerättäville töille luokka-, attribuutti- ja domain-tiedot. Luetelo kerättävän tiedon vaihtoehtoista luotiin Arcmap 10.3 -ohjelmassa määriteltyjen domainien avulla. Kuvassa 25 on määritetty vuosikorjauksien keräämistä varten tiedot paikkatiedon ominaistiedoista. Ennen konfigurointia määriteltiin, mihin tietokantaan vuosikorjaustyö luokat rakennetaan. Tämän jälkeen konfiguroitiin tietokanta kuvan 25 luokkakaavion mukaan ja julkaistiin tietokanta ArcGIS Onlinessa.

Kerättyä dataa pystyy tarkastelemaan ja analysoimaan sekä muokkaaman ArcGIS Onlinessa. Ajan ja muokkaajan seuranta -ominaisuuden laitettaessa päälle ja sallittaessa liitteiden lisäys luokkiin, saatiin kuvan liittämissen kameralla ominaisuus voimaan kerätystä kohteesta ja kerääjän tiedot kerättyä ajan suhteen.

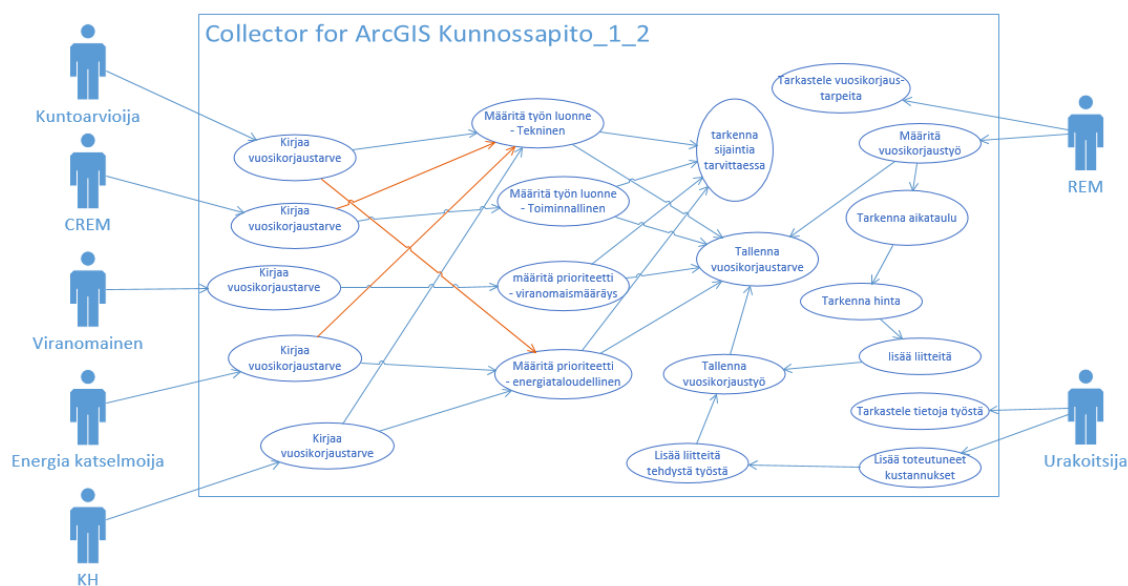


Kuva 25 Luokkakaavio vuosikorjaustarpeista kerättävistä tiedosta.

Vuosikorjaustarpeiden keräämisessä pitää huomioida, että tietoa keräävällä ihmisellä on riittävät perusvalmiudet arvioida rakennuksen kuntoa ja hinnoitella sekä määrittää korjaustarpeen ajankohta. Tiedon kerääminen on subjektiivista tietoa, jonka kerääjä on määritellyt annettujen attribuuttien ja domainien mukaan oman osaamisensa puitteissa. Kuntoarvioitsijan tulee olla ja on useimmiten objektiivinen tehdessään arviota. Luok-

kakaaviolla on luokiteltu kerättytieto ja tavoitteena sillä on yhdenmukaistaa ja parantaa kerättyä tietoa. Kiinteistöpäällikön roolikaan ei välttämättä ole oikea työn tekemiseen. Rakennuksen kuntoarvioitsijoista on oma pätevyysrekisteri, jota ylläpitää FISE Oy.

ArcGIS-organisaatiossa pääkäyttäjä antaa käyttäjäoikeudet eli ArcGIS Online tunnukset. Esrin ohjelma määrittelee ensimmäisen salasanan, minkä jälkeen salasana vaihdetaan ensimmäisen kirjautumisen yhteydessä. ArcGIS Collector -sovelluksen voi ladata Apple Storesta, Google Play tai Windows 10 -kaupasta ilmaiseksi. Arcmap-ohjelmassa tehdyn konfiguroinnin ja julkaisun jälkeen voi älypuhelimesta tai kämmentietokoneesta kirjautua Collectoriin ja alkaa keräämään vuosikorjaustarpeita määrittelyllä tavalla.



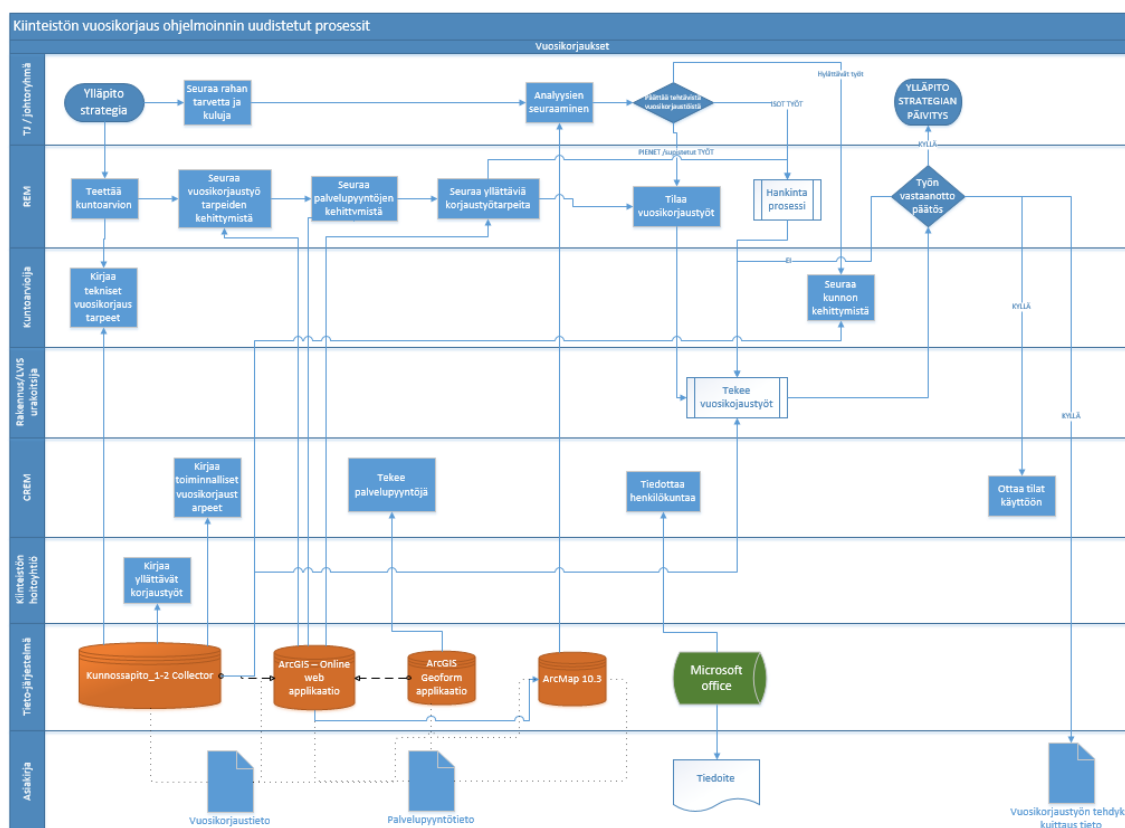
Kuva 26 Käyttötapauskaavio vuosikorjaustöiden hallinnoinnista.

Käyttötapauksia Collector-sovelluksessa ja ArcGIS Online web -applikaatiossa Kunnossapito_1_2 -versiossa on määritelty kuvassa 26. Käyttötapauskaaviossa on kuvattuna pääasiallinen käyttö soikioissa ja kuvattu sinisillä nuolilla pääasiallista yhteyttä käyttöön. Punaisilla nuolilla on kuvattu henkilön periaatteellista mahdollisuutta koulutuksensa ja pätevyytensä mukaan kirjata myös muita vuosikorjaustyön luonteita tai prioriteetteja. Käyttäjällä saattaa usein tulla vastaan tilanne, jossa hänen pitää korjata kerätyn tiedon sijaintia kartalla, mutta mikäli tieto kerätään, on keräys aina tallennettava. Tiedon ollessa tallennettuna tietokantaa, on REM:lla mahdollisuus luoda vuosikorjaustarpeelle vuosikorjaustyö, mikäli vuosikorjaustarve päätetään tehdä. Vuosikorjaustyö tehdään alitauluksi, riippuvaksi luokasta vuosikorjaustarve (Kuva 25). REM voi tietenkin myös tarkastella ja muokata kerättyä dataa ja tehdä analyysiä ArcGIS online web -applikaatiossa. Mahdollisuus on myös Collector-sovelluksessa tarkastella kerättyjä tietoja, muokata tietoja, suunnitella reittiä korjauskohteelle, mitata rakennuksien laajuuksia ja lisätä niihin liitteinä esimerkiksi suunnitelmia korjauksesta.

REM:n työtilauksen ja käyttöoikeuden antamisen jälkeen on vuosikorjaustyön tekijällä mahdollisuus tehdä samoja asioita sovelluksessa kuin REM:llä, mutta pääasiallinen käyttö on tietojen tarkastelu ja vuosikorjaustyön kustannuksien syöttäminen sekä tarvittavan dokumentaation lisääminen liitteinä vuosikorjaustyön alitauluun. Näin mahdollistetaan tehtyjen toimenpiteiden myöhempi tarkastelu.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kuvassa 26 kuvattujen käyttötapauksien kaikkia tapauksia. Käyttötapaukset testataan toimiviksi saman henkilön (REM) toimesta ja esitellään työn tulokset myöhemmin myös muille osapuolille.

Mobiilisovelluksella kerätyn vuosikorjaustarvetiedon vaikutusta prosessin kulkuun on kuvattu kuvassa 27. Prosessissa on suoraviivaistettu tapaa hallinnoida vuosikorjaustyön ja kunnossapitosuunnitelman tiedonhallintaa yhtenäistämällä tiedonkeruu sovelluksia.



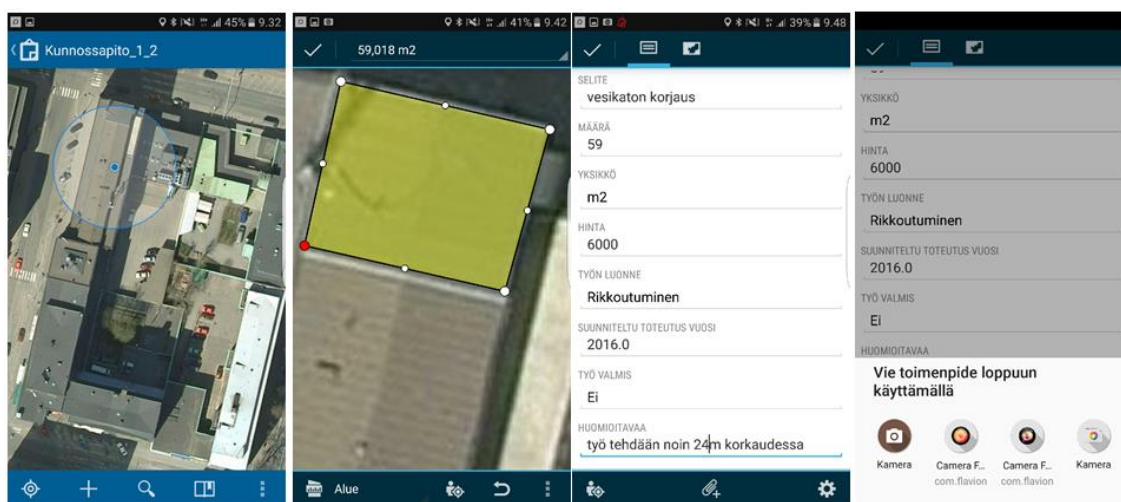
Kuva 27 Vuosikorjaustöiden prosessi on uudelleen suunniteltuna monimutkaisemman näköinen.

Prosessiin on lisätty uudeksi vuosikorjaustyötarpeen tiedon keräilijäksi kuntoarvioitsija. Tämä parantaa kerätyn tiedon laatua. Tässä tutkimuksessa vuosikorjaustarpeet keräsi kentältä REM. Prosessikuvauksessa on tiedon syöttäminen järjestelmään tehty helpoksi ja tiedon vastausvaihtoehdot ovat kaikille osapuolille samat, jotta kerättyä tietoa on helppompaa analysoida. Tiedon keräämiseen on lisätty osapuolia niille osa-alueille, joilla on aiheesta paras mahdollinen tieto. REM:n tehtävät ovat muuttuneet tiedonkeräilyn valvomiseksi ja tilanteen seurailijaksi. REM reagoi muutoksiin kerätyn tiedon priorisoinnin

ja luonteen mukaan. TJ:n käytössä olevat päätöksen tukena olleet listaukset vuosikorjaustoista ovat muuttuneet tilannekuva-analyyseiksi, jotka päivittyvät kerätyn tiedon ajankohdan mukaan. Prosessissa on kuvattu myös tiedon saamista järjestelmistä, eikä osapuolilta tai paperisista asiakirjoista, kuten vanhassa kuvan 23 kaaviossa. Koko prosessia tukee selkeä kiinteistöjen ylläpito strategia, josta prosessi saa alkunsa. Prosessi päättyy ylläpitostrategian päivittämiseen.

4.3.6 Artefaktin tilannekuvan toteutus paikkatietojärjestelmällä

Vuosikorjaustarpeiden tiedon päivittämistä varten tehtiin konfiguroimalla tiedonkeruusovellus Arcmap 10.3 –ohjelmassa alakohdassa 4.3.5 suunnitellulla tavalla. Kuvassa 28 on otettu tiedonkeruu hetkestä näyttökuvia. Kuvan 28 vasemmassa näyttöleikkeessä näkyy tiedonkeruusovelluksen pääkäyttöliittymä. Vasemmalta ylhäältä pääsee vaihtamaan tiedonkeruusovellusta. Kuvan 28 alhaalta vasemmalta alkaen ikoneista voi tarkentaa kuvan omaan sijaintiin, plus-merkin ikonista lisätä vuosikorjaustyön, suurennuslasista etsiä kohdetta, kirjan kuvasta voi etsiä omia tallennettuja sijainteja. Oikealta alhaalta kolmesta pisteestä aukeaa valikko, josta voi vaihtaa taustakarttaa, karttatasoa tai avata mittaustyökalut. Seuraavassa näyttökuvassa näkyy mittaustyökalun käyttöä. Mittata voi aluetta tai matkaa. Yksiköt saadaan joko SI-järjestelmän tai vanhan brittiläisen järjestelmän mukaisina.



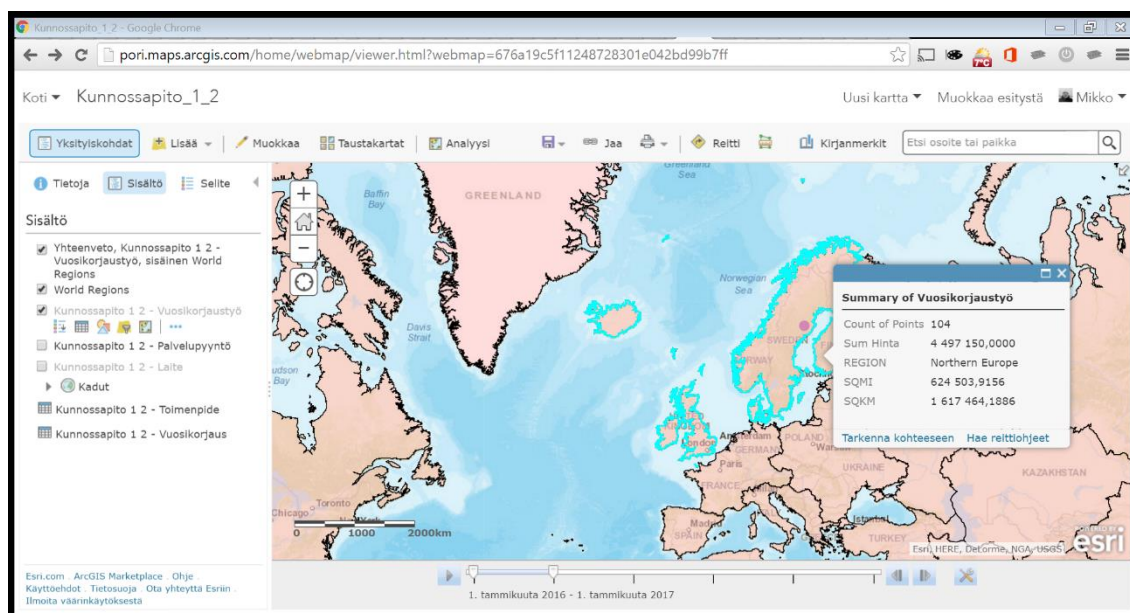
Kuva 28 *Collectorin kunnossapito _1_2 tiedonkeruusovelluksen käyttöliittymän toimintojen näyttökuvia Samsung S6 edge laitteessa.*

Vuosikorjaustyön määrittystä tehdään oikealta kolmannessa näyttöleikkeessä. Valintoja voi tehdä luokkakaaviossa määritellyillä attribuuteilla ja domaineilla. Kohteesta voi myös ottaa liitteeksi kuvan tai videon painamalla oikealta kolmannessa näkyvän näyttöleikkeen klemmari-ikonia. Kameranäköä voi käyttää puhelimeen ladattuja kamerasovelluksia. Keräys tallennetaan tietokantaa painamalla V-kuvakkeen ikonia vasemmasta yläreunasta.

Collector-sovellus toimii myös kellaritiloissa, jos lataa kartta-alueen valmiiksi puheliin online-tilassa. Kerätyt tiedot päivittyvät tietokantaan, kun puhelin palaa online-tilaan. Collector-sovelluksella kerättyjä paikkatiedon ominaisuustietoja eli vuosikorjaustarpeita voidaan tarkastella ArcGIS Online web -applikaatiossa oman organisaation tai ryhmän jakamassa karttanäkymässä. Kunnossapito_1_2 -sovelluksella tehtyjen keräyk-
sien tilannekuvat on esitettyä seuraavissa kuvissa erilaisilla analyyseillä ArcGIS Online web -applikaatiossa. Tilannekuva päivittyy sitä mukaan, kun tarpeita kerätään kentältä. Tilannekuvan tiedot tallennetaan tiedosto-tietokantaan (file geodatabase). Tallennettu tieto tallentuu joukkona pieniä tiedostoja, jotka ovat .gdb-päätteisessä hakemistossa.

4.3.7 Tilannekuvan arviointia ja tarkastelua

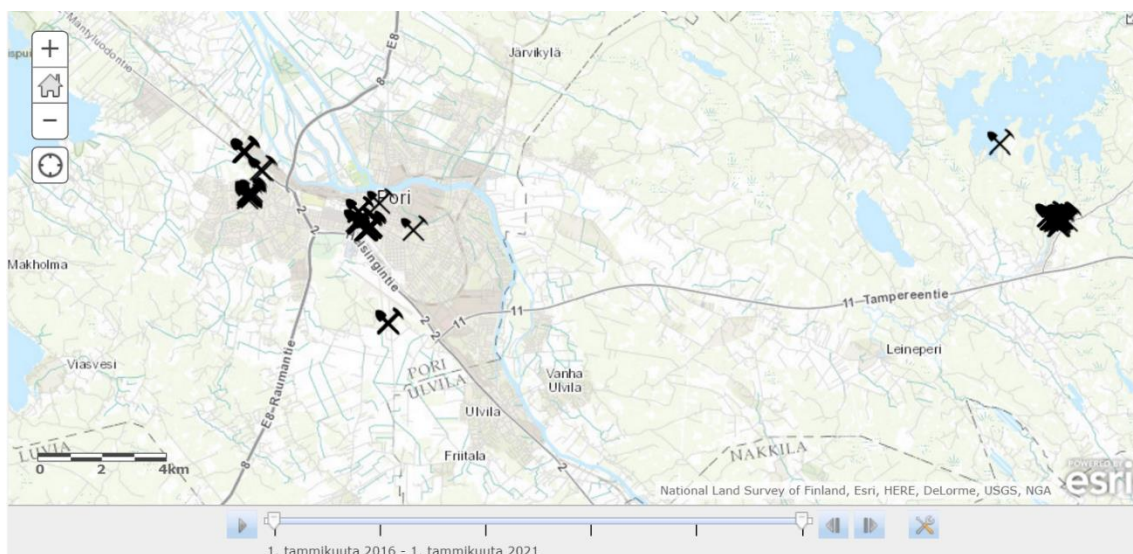
Kuvassa 29 on esitetty koko Pohjois-Euroopan vuosikorjaustyötarpeiden summa. Alue oli valmiina määritettynä ArcGIS Online web -applikaatiossa. Tätä ohjelmaa tosin ei ole käytetty, kuin kuvassa 24 osoitetussa laajuudessa, joten vuoden 2016 vuosikorjaustöiden summa hinnan 4497150,00€ suhteen on kovin pieni verrattuna alueen kokoon 1617464 neliökilometriin eli Pohjois-Euroopan maa-alaan.



Kuva 29 Vuosikorjaustöiden tilastotiedot esitettyä Pohjois-Euroopan alueella.

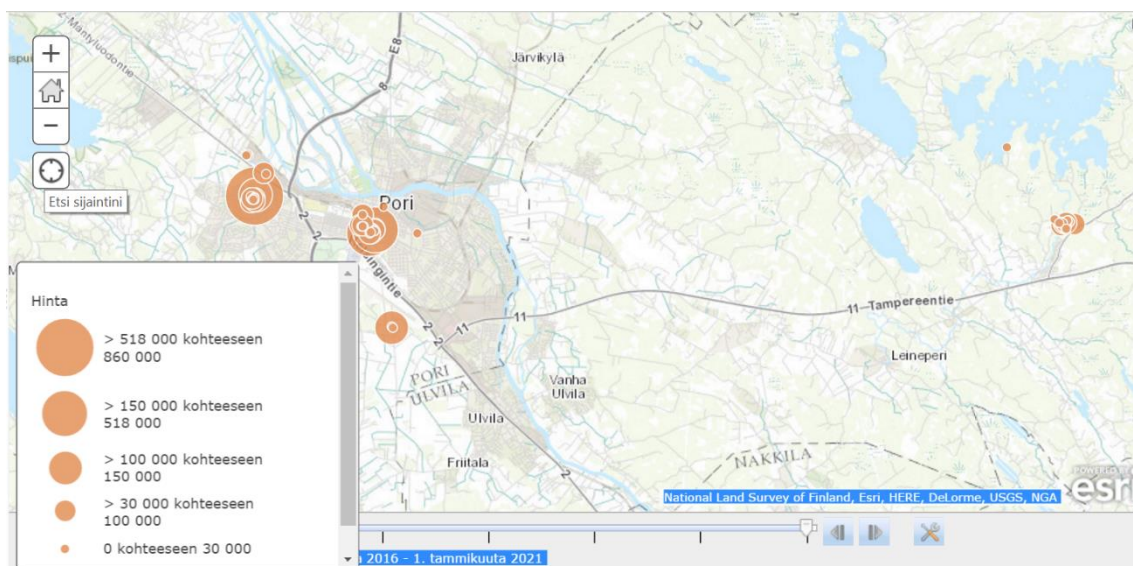
Vuosikorjaustöiden symboliksi voitiin määrittää useita erilaisia ja erivärisiä kuvioita tai symboleja. Kirves ja vasara -symboli oli kaikkein lähin vuosikorjaustyötä kuvaava symboli, joten valitsin sen. Symbolin kokoa ja näkyvyys aluetta voidaan erikseen säätää ArcMap-ohjelmassa geotietokannan määrittelyvaiheessa tai ArcGIS Online web -applikaatiossa.

Word Regions -karttatason, joka näkyy kuvassa 29, voidaan ottaa pois kuvan 29 vasemmalta näkyvästä sisältö-luettelosta. Taustakarttaa vaihtamalla saadaan seuraava tilannekuva määriteltä. Lisäksi karttaa pitää lähentää Porin alueelle.



Kuva 30 Vuosikorjaustarpeiden sijainnit on kerätty Esri Collector-sovelluksella Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksista.

Kuvassa 30 on esitetty kerätyt vuosien 2016–2021 vuosikorjaustarpeiden sijainnit. Näkyvien vuosikorjaustöiden määrää voidaan säätää kuvan alalaidassa näkyvästä aikajanaasta vuosi kerrallaan ja se voidaan animoida keräysajankohdan mukaan.



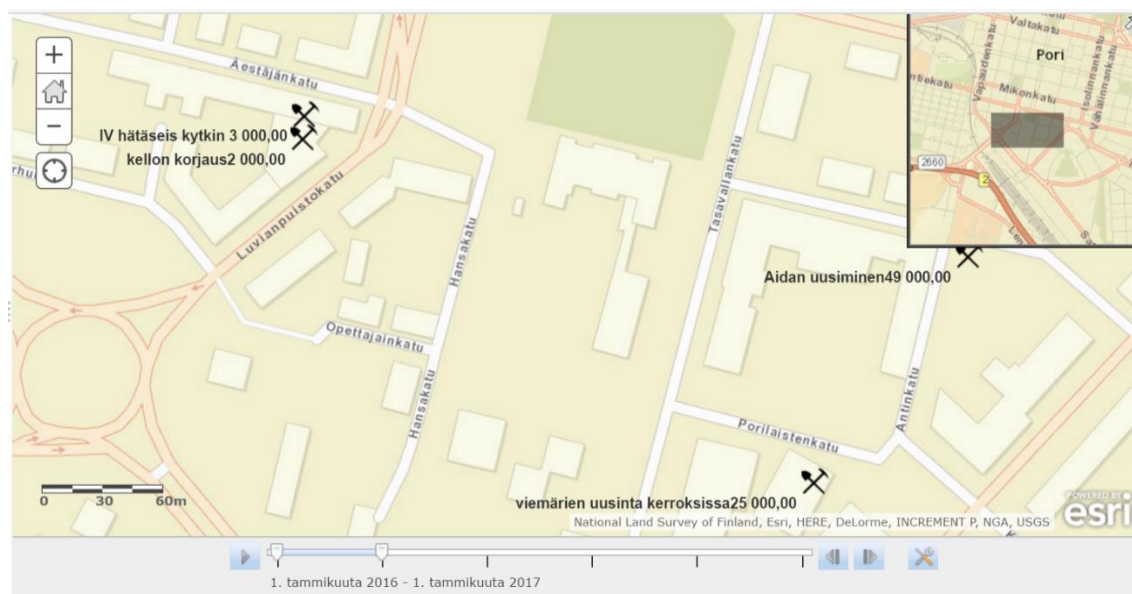
Kuva 31 Vuosikorjaustyötarpeiden luokittelu hinnan mukaan Arcgis online web -applikaatiossa julkistenhankintojen kynnyisarvoittain.

Vuosikorjaustöiden tilannekuvan summa vuosien 2016–2021 aikana on luokiteltu hinnan mukaan kuvassa 31. Analysointia voidaan tehdä monella eri tavalla, mutta seuraava-

vien kuvien aikana esitän kaksi tilannetta, joita voidaan esittää korjaustoista päättävälle taholle.

Kohdassa 2.3 esitettiin Winnovan luopuvan alueen rakennuksista ja rakennuksien tulevaisuuden funktio ei ole tiedossa. Alueen Winnovan käytössä olevien rakennuksien kunnossapitostrategian mukaan kohteissa tehdään vain välttämättömät kuntoa ylläpitävät työt, kuten viranomaisten vaatimat korjaukset ja rikkoutuneet asiat.

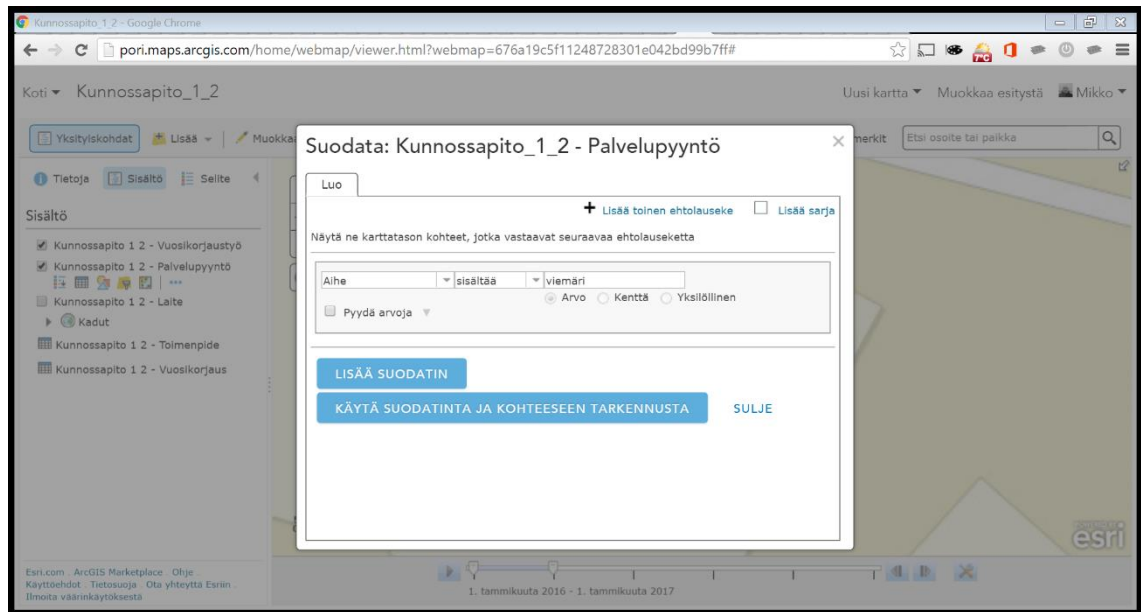
Kuvan 30 Porin keskusta-alueen vuosikorjaustyötarpeita tarkasteltaessa uudelleen kartan sanan Pori kohdalla eli keskusta-alueella. Kartan aineistoon tehtäessä suodatus, jossa kartalla esitetään vain viranomaismääräyksiä ja rikkimenneiden asioiden vuosikorjaustarpeet ja kohdennettaessa kartta suodatettuun tietoon sekä määriteltäessä aikajanas- ta vuoden 2016 aikana tehtävät vuosikorjaustyötarpeet saadaan kuvan 32 mukainen tilannekuva. Uudessa tilannekuvassa vuosikorjaustyön tunnustekstiksi valitaan kerätyn tiedon selite ja hinta-attribuutti. Kuvan 32 ylälaitaan suurennetaan pikkukuva, jossa on esitetty Porin keskusta suuremmalta alueelta. Osoitteessa Luvianpuistokatu 1 on kaksi suhteellisen pientä pikaisella aikataululla tehtävää työtä, jotka ylläpitostrategian mukaan voidaan teettää puitesopimuskumppaneilla.



Kuva 32 Vuosikorjaustyötarpeiden tieto suodatettu viranomaismääräyksiin ja rikkoutumisiin. Lisätty tunnustekstiksi selite ja hinta-arvio.

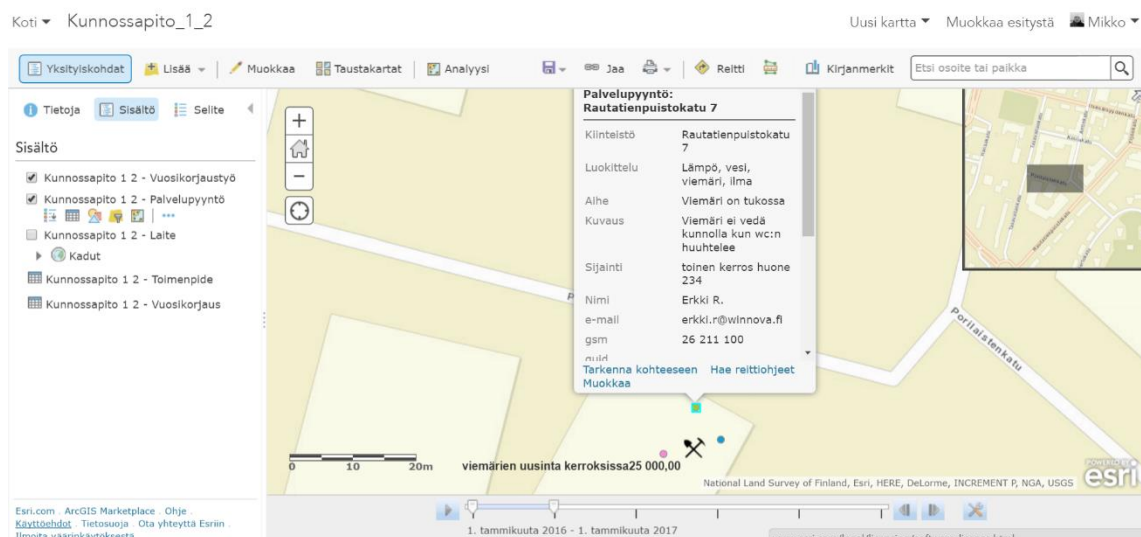
Kahta isompaa vuosikorjaustarvetta tarkasteltaessa havaitaan, että ne ovat aidan uusiminen budjetoituun hintaan 49000€ ja viemärien uusinta 25000€. Karttaan lisättäessä tietoa, valikoidaan ArcGIS Online web -applikaation vasemmasta laidasta sisältöä kohdasta palvelupyynnöt kartalle. Suodatusvaihtoehtoina ArcGIS Online web-applikaatiossa on valikoida suodatettutieto kaikkien niiden attribuuttien mukaan, jotka on määritetty kerättäväksi tiedoksi. Suodatussäännöksi voi laittaa esimerkiksi tekstikenttiin on, ei ole, päättyy merkkiin, alkaa merkillä, sisältää, ei sisällä ja viimeiseen kenttään kirjaimia tai

merkin sen mukaan mitä asioita halutaan esittää kartalla. Aineistoon tehtäessä kuvan 33 mukainen suodatus, kartalle tulee näkyviin kaikki ne palvelupyynnöt, joiden aihe sisältää sanan viemäri. Käytetään suodatusta ja kohteeseen tarkennusta.



Kuva 33 Valittu karttasisältöön palvelupyynnöt ja suodatetaan aiheen mukaan, joka sisältää tiedon viemäri.

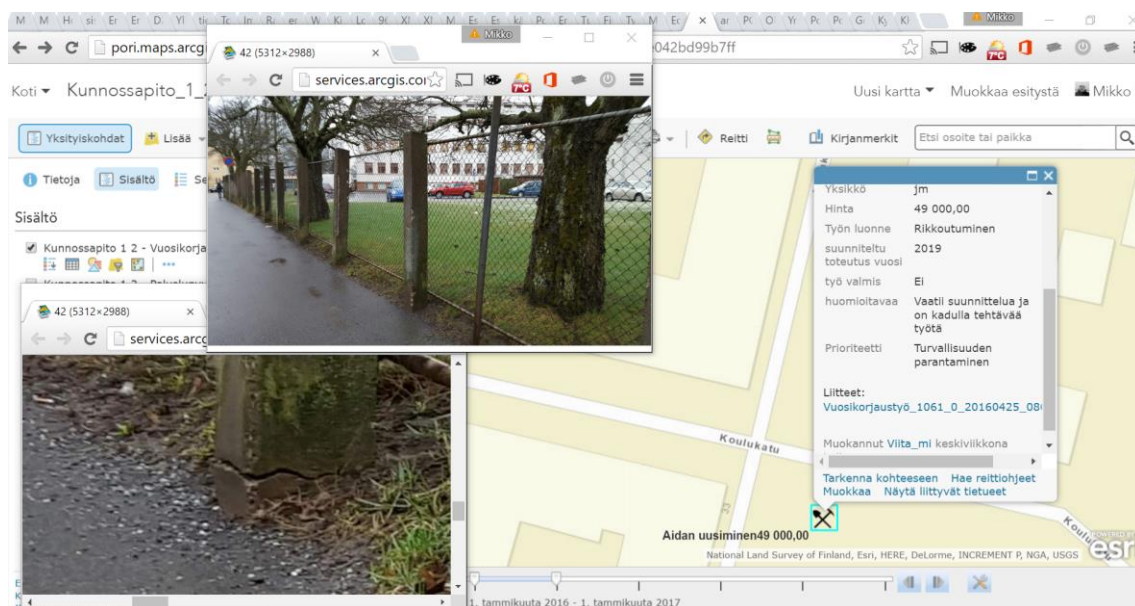
Suodatuksista ja tarkennuksesta saadaan vuosikorjaustyön ”viemärien uusinta kerroksissa” läheisyyteen kolme suodatuskriteeri omaavaa palvelupyyntöä (Kuva 34).



Kuva 34 Käytetty suodatinta ja kohteeseen tarkennusta kuvan 33 mukaan. Pop-up ikkunassa palvelupyynnöiden detajit. Henkilötiedot muutettu.

Yhtä palvelupyyntöä symbolia painamalla voidaan vuosikorjaustyötarvetta tarkastella tarkemmin. Subjektiivisen palvelupyyntötiedon perusteella voidaan objektiivisesti todeta, että vuosikorjaustyön tekeminen on ajankohtaista, koska kohteessa on palvelupyyntö.

töjen mukaan viemärit ja viemärien hajua. Porin keskusta-alueen oppilaitosten isompaa vuosikorjaustyötarvetta aidan uusimisesta tarkasteltaessa (Kuva 35) ja



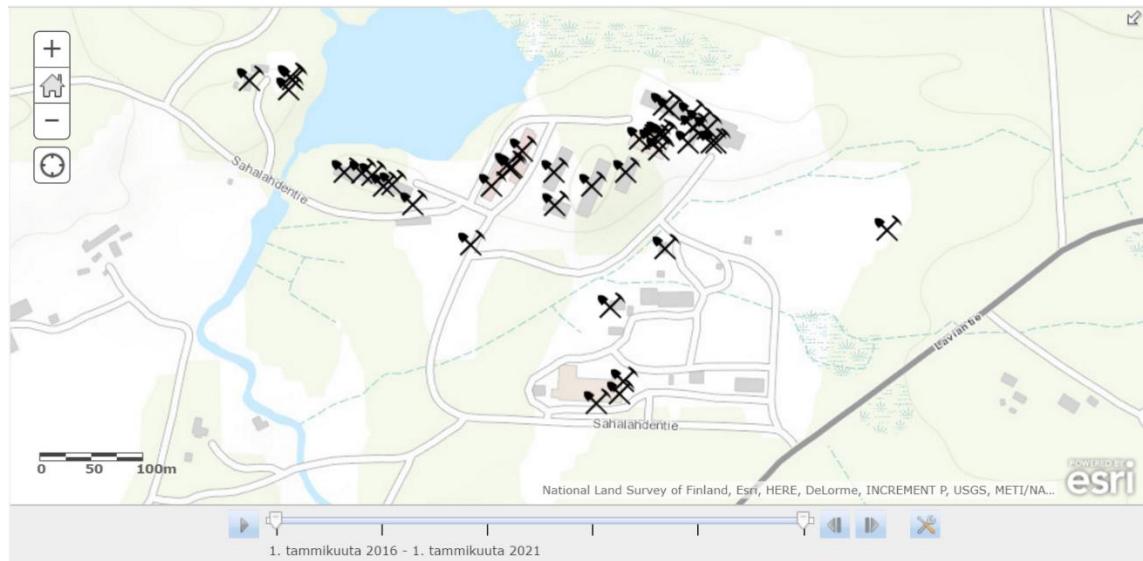
Kuva 35 Aidan uusimisen vuosikorjaustyö tarpeen tutkintaa kerättyjen tietojen avulla.

avaamalla vuosikorjaustyötarve ”kirveen ja lapion”-symbolista painamalla, tulee esiin ponnahdusikkuna. Vuosikorjaustyön ponnahdusikkunaa tarkemmin tarkasteltaessa, ponnahdusikkunassa näkyvät kaikki ne attribuutit, joita määriteltiin kerättäväksi. Lisäksi liitteen lisäämismahdollisuus antoi mahdollisuuden kerääjälle ottaa kohteesta kuvan, joka on avattuna kahteen erilliseen selaimen ikkunaan. Toinen kuvista on lähennetty rikkimenneen betonitolpan juureen. Liitteen kuvien tarkastelusta voidaan tehdä objektiivinen johtopäätös, että aidan yleiskuvan mukaan aita on vielä paikoillaan, eikä välitöntä vaaraa ole. Lähitarkastelussa voidaan kuitenkin todeta, että aidassa on rikkimennyt betonitolppa ja johtopäätöstä voidaan tarkentaa. Strategian mukaan alueen rakennuksesta tullaan lähitulevaisuudessa luopumaan, joten voidaan korjaustarpeesta esittää seuraava hypoteettinen päätös: Jos rakennuksen käyttö loppuu ja rakennusta ei enään ylläpidetä, niin aita ei uusita kokonaan, vaan korjataan aidan betonitolppien juuret rakennesuunnittelijalta pyydetyn erillisen ohjeen mukaan.

Kullaan metsäoppilaitoksen aluetta, jossa Länsirannikon koulutus Oy Winnova järjestää metsäalan ja logistiikka-alan koulutusta tarkastellaan seuraavaksi. Kohdennetaan kartta ArcGIS online web-applikaatiossa Kullaan metsäoppilaitoksen alueelle, joka näkyi kuvissa 30 ja 31 oikeassa laidassa.

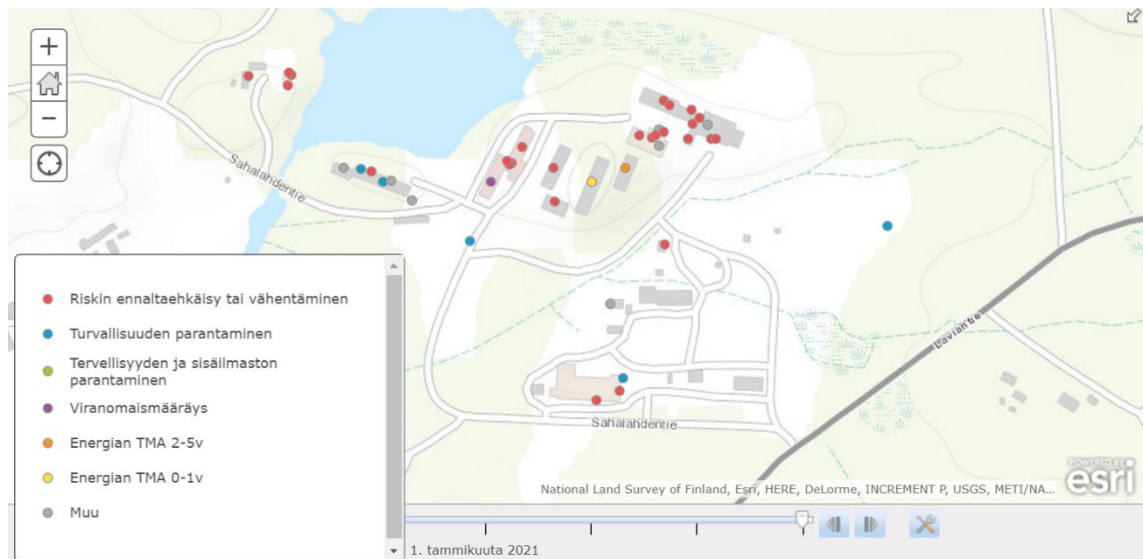
Tilannekuvan taustakartaksi voidaan asettaa myös topologinen taustakartta (Kuva 36). Suodatukset otetaan pois käytöstä ja asetetaan aikajanassa näkyväksi kaikki vuosien 2016 – 2021 vuosikorjaustyötarpeet niin saadaan kuvan 36 mukainen näkymä. ArcGIS

online web-aplikaatiossa voidaan taustakarttoja muuttaa topologia, satelliittikuviksi, katukartastoksi, tumman tai vaalean harmaaksi.



Kuva 36 Vuosikorjaustyö tarpeet 2016-2021 Kullaan metsäopiston alueella

Kirves ja lapio -symboli ei ole kovien informatiivinen kuvassa 36. Symboliikan tyyliä vaihdettaessa vuosikorjaustyön prioriteetti-ominaisuustiedon mukaan yksilöidyksi symboleiksi, esitetyksi saadaan kuvan 37 mukainen kartta. Punaisia ympyrä-symboleja on paljon verrattuna muihin väreihin.



Kuva 37 Prioriteetin mukaan tyyliteltynä vuosien 2016-2021 vuosikorjaustyöt tarpeet Kullaan metsäopiston alueella.

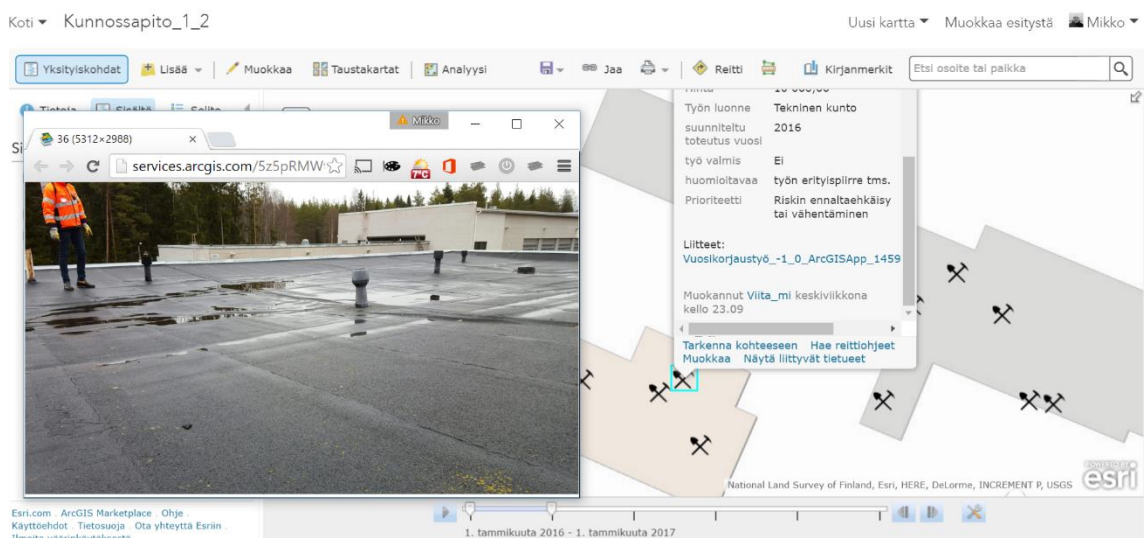
Symbolien merkitys on kuvattuna kuvan 37 vasemmassa alareunassa. Punaisen symbolin merkitys on: *Riskien ennaltaehkäisy tai vähentäminen*. Vuosikorjaustarpeiden hintaa tarkasteltaessa ja tyyliä muutettaessa hinta-ominaisuustiedon mukaan lukumäärien ja lukujen mukaiseksi, saadaan analysoitua tietoa. Alueen vuosikorjaustöiden hintojen

vaihteluväli on pieni, joten hintojen erot tulevat paremmin näkyviin, kun säädetään tarkastettava hinta välille 0 – 91300€. Edellä mainittujen tietojen mukaista vuosikorjaustöiden tilannekuvaa tarkastelemalla kuvasta 38 voidaan todeta, että riskien ennaltaehkäisevien tai vähentävien töiden hinta on suuruusluokkaa 0 – 20000€ (yhdestä työstä puuttuu hinta).



Kuva 38 Vuosikorjaustyötarpeet vuosina 2016-2021 metsäopiston alueella luokiteltu hinnan mukaan

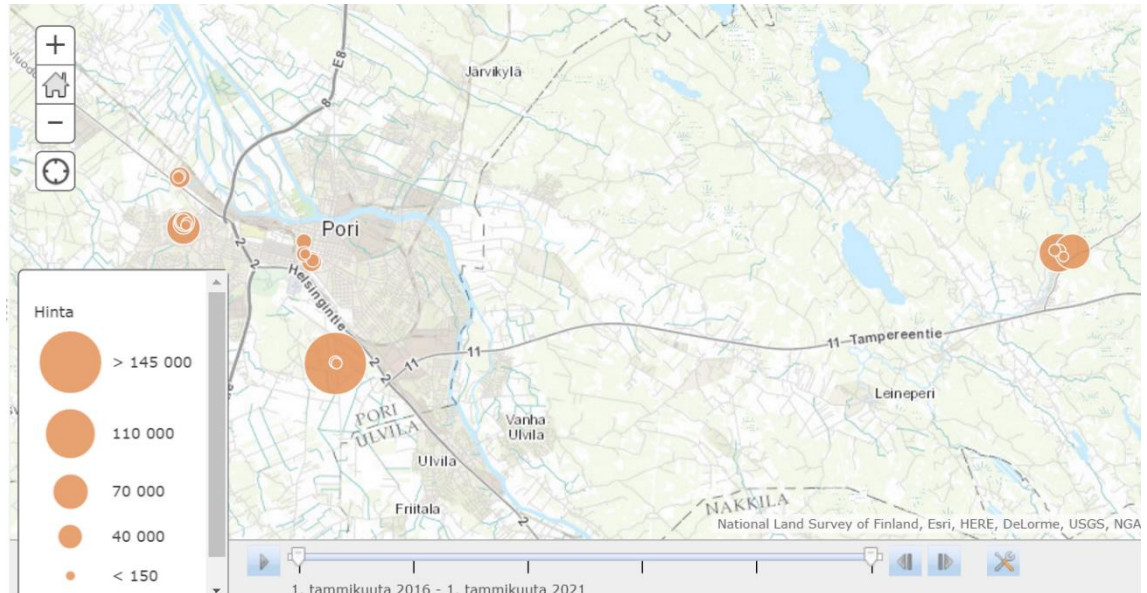
Punaisten symbolien aluetta kuvassa 37 keskellä ja ylhäällä voidaan tarkastella paremmin. Karttaa lähennettäessä rakennustasolle ja painettaessa jälleen vuosikorjaustarpeen kuvaketta saadaan esiin vuosikorjaustyön tarkemmat tiedot.



Kuva 39 Vesikaton vuosikorjaustyötarve valikoituna ja avattu liitteen kuva

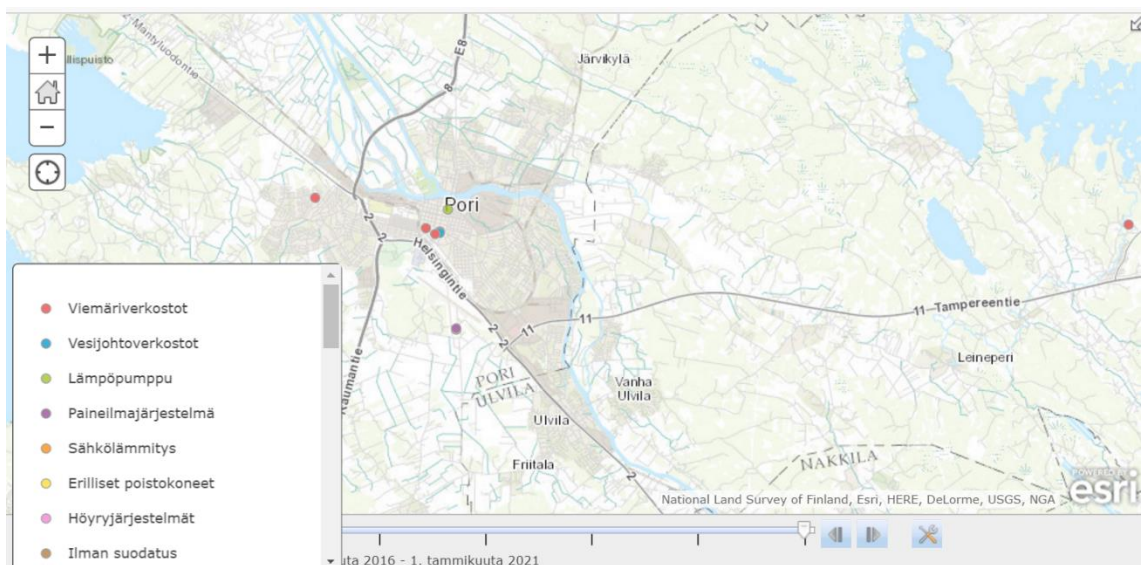
Ponnausikkunan tietoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että kyse on vesikaton korjaustarpeesta, joka suositellaan tehtäväksi vuoden 2016 aikana. Ylläpitostrategian mukaan

rakennusta pidetään ennaltaehkäisevästi kunnossa, joten työt kilpailutetaan ja laitetaan vesikatot kuntoon. REM luo Collector-sovelluksessa vuosikorjaukselle projektinumeron ja vuosikorjauksen prosessit jatkaa prosessin kulkua, kunnes työn tiedot tallennetaan tietokantaa ja strategiaa päivitetään.



Kuva 40 Toiminnallisiin parannuksiin ja -muutoksiin suunnitellut työt luokiteltu hinnan mukaan

Vuosikorjaustöiden tilannekuvaa voidaan tarkastella myös toiminnallisten parannusten ja muutosten mukaan suodatettuna ja esitettynä hinnan mukaan suurenevassa ympyrä symbolissa, kuten kuvassa 40 on tehty.

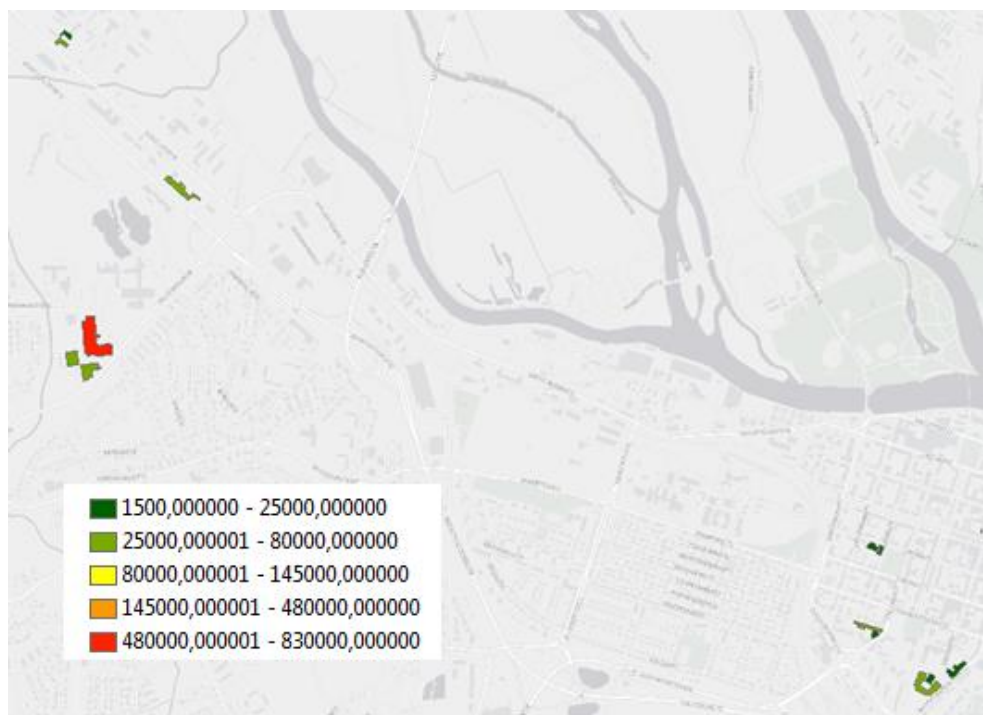


Kuva 41 LVIS töihin liittyvät vuosikorjaustarpeet vuosien 2016-2021 aikana

Tarkastelu kohteena voi olla myös rakennuksien järjestelmät, joiden vuosikorjaustarpeiden tilannekuva on esitetty kuvassa 41.

ArcGIS onlinesta tiedot voidaan siirtää Arcmap 10.3 -ohjelmistoon muokattavaksi. Arcmap 10.3 ja ArcGIS pro -työpöytäversioissa voidaan tehdä myös syvällisempää ja laajempaa tai yksityiskohtaisempaa tilastollista analyysiä paikkatiedon ominaisuuksien mukaan yhdistettynä eri lähteistä.

Maanmittauslaitoksen avoimesta aineistopalvelusta ladataan maastotietokannan rakennukset polygoneina Porin alueen karttalehdistä ja ArcGIS Online palvelusta kerättyjen vuosikorjaustöiden ominaisuudet. Aineistot yhdistetään Arcmap 10.3 versiossa Spatial join -työkalulla ja tulokseksi tulee yhdistetty aineisto eli ”*feature class*” -luokka. Rakennukset ja vuosikorjaustyöt tasot sammutetaan pois päältä ja saadaan kuvan 42 mukainen tilannekuva rakennusmassasta. Kuvassa 42 on rakennuksien polygonien sisään jäävien vuosikorjaustöiden hinnan summa laskettu ja esitetty nousevassa järjestyksessä tumman vihreästä punaiseen väriin yhteenlasketun hinnan arvon mukaan. Taustakartaksi valittiin vaaleanharmaa kartta rakennuksien värin paremman erottuvuuden vuoksi.



Kuva 42 Arcmap 10.3 ohjelmassa on esitettynä rakennuksien polygonit värikoodein vuosien 2016-2021 vuosikorjaustyötarpeiden summana.

Kuva 42 havainnollistaa punaisen värin avulla suurimmat vuosikorjaustarpeet Vähä-Rauman Professorintie 5:n kampuksella. Vähäisiä alle 25000€ korjaustarpeista on suurimmassa osassa rakennuskantaa. Laaja-alaisessa Professorintie 5 rakennuksessa on vesikaton korjaustarpeita.

Vesikattojen muotoja ja läpivientejä voi tarkastella ja massoitella hyvälaatuisista satelliittikuvista (kuva 43).



Kuva 43 Satelliittikuva Professorintien vesikatosta.

Kuvasta 43 nähdään mm. kattokaivoihin viettävät kallistukset, valkoiset savunpoistoluukut ja huippuimurit sekä katon tuuletusputkia. Myös laajuuksia voidaan laskea.

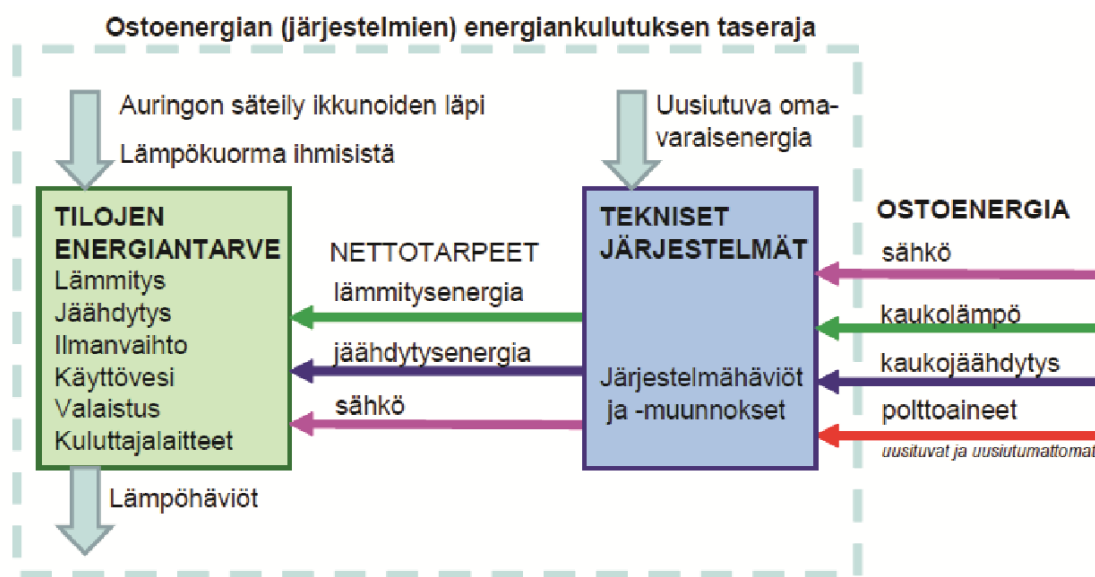
4.4 Rakennuksien energiatehokkuuden tilannekuva

4.4.1 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus kuuluu ekotehokkuuden (eco-efficiency) joukkoon. Ekotehokkuus tarkastelee luonnonvarojen tehokasta käyttöä. Kestävä kehitys (sustainability) sisältää ekotehokkuuden ja energiatehokkuuden lisäksi sosiaalisen näkökulman. Käytännössä ympäristönäkökulmia huomioidaan yhdistämällä tarkastelussa erilaisia ympäristökriteereitä (Tuomaala et al. 2012). Energiapalveludirektiivin 2006/32/EY mukaan (Energiapalveludirektiivi 2011): *Energiatehokkuus on suoritteen, palvelun, tavarain tai energian tuotoksen ja energiapankoksen välinen suhde.*

Rakennuksien energiatehokkuutta tarkasteltaessa otetaan huomioon energiankulutuksen ja rakennuksen laajuuden suhde. Rakennuksen energiankulutuksessa tarkasteltavana yksikkönä on usein kilowattitunti. Rakennuksen laajuutta mitataan energiankulutuksen yhteydessä lämmitettävien kuutioiden tai lämmitettävien bruttoneliöinä. Rakennuksen energiatehokkuutta voidaan mitata myös suhteessa muihin hyötytekijöihin, kuten kouluissa oppilasmääriin tai palveluasunnoissa asiakkaisiin. Kirjastoissa ja muissa julkisissa rakennuksissa energiatehokkuutta voidaan tarkastella suhteessa teholliseen käyttöai-

kaan. Rakennuksen energiatehokkuutta voidaan siis parantaa joko niin, että energiankulutus pienenee tai, että saatu hyöty suurenee. Esimerkiksi samalla energiankulutuksella käytetään rakennusta tehokkaammin tai lämmitetään isompaa alaa. Julkisen sektorin rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa myös käytön ja huollon parantamisella. (Kalema et al. 2011). Ympäristöministeriön laatiman Korjausrakentamisen strategia 2007-2017 mukaan rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa myös parantamalla kiinteistöjen energiankäytön kokonaishallintaa tai kehittämällä ja edistämällä energiatehokkuuden ja –kulutuksen arviointia ja mittausta.



Kuva 44 Ostoenergiankulutuksen taseraja (Rakennusten energiatehokkuus D3, 2012).

Rakennusmääräyskokoelman osassa D3 rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet 2012 on esitetty (kuva 44) ostoenergiankulutuksen taseraja ja energiavirtojen kokonaisuus. Tässä työssä energiatehokkuuden tilannekuvassa energiankulutuksella tarkoitetaan kuvassa 44 esitetyn ostoenergian sähkökulutuksen määrää. Energiatehokkuuden tilannekuviksi voidaan luoda sähkön, kaukolämmön, kaukojäähdytyksen tai muiden polttoaineiden suhde rakennuksen laajuuteen tai käyttäjä määriin. Laajuudella tässä työssä tarkoitetaan bruttoneliön määrää, joka on ilmoitettu MML:n kiinteistötietorekisteriin.

Energiatehokkuuslain mukaan uusiin ja vanhoihin opetusrakennuksiin on pitänyt laittaa rakennuksen energiatodistus nähtäville vuoden 2015 heinäkuuhun mennessä. Energiatehokkuusluokan laskeminen edellyttää ARA:n myöntämää lupaa ja todistus pitää tallentaa ARA:n energiatodistusrekisteriin (www.ara.fi). Energiatodistusrekisteriin ei ole siirretty ennen vuotta 2015 tehtyjä energiatodistuksia. Energiatodistuksissa lasketaan rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiantarve ja sitä verrataan rakennuksen hyötyneliöihin.

Käyttötarkoituksiluokissa lasten päiväkodit, yleissivistävien oppilaitosten rakennukset, ammatillisten oppilaitosten rakennukset, korkeakoulurakennukset ja tutkimuslaitosrakennukset energiatehokkuusluokitus luokitellaan energiatehokkuuslain mukaan taulukon 4 mukaisin rajauksin.

Taulukko 4 Energiatehokkuusluokitus opetus- ja päiväkotirakennuksissa energiatehokkuuslain liitteen mukaan

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWhE/m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 90
B	$91 \leq \text{E-luku} \leq 130$
C	$131 \leq \text{E-luku} \leq 170$
D	$171 \leq \text{E-luku} \leq 230$
E	$231 \leq \text{E-luku} \leq 300$
F	$301 \leq \text{E-luku} \leq 360$
G	$361 \leq \text{E-luku}$

Taulukossa 4 on 7 luokkaa A-luokasta G-luokkaan ja paras luokka on A, jossa laskennallinen energiankulutus on alle 90 kWhE/m² vuodessa.

4.4.2 Sähköenergian mittaaminen

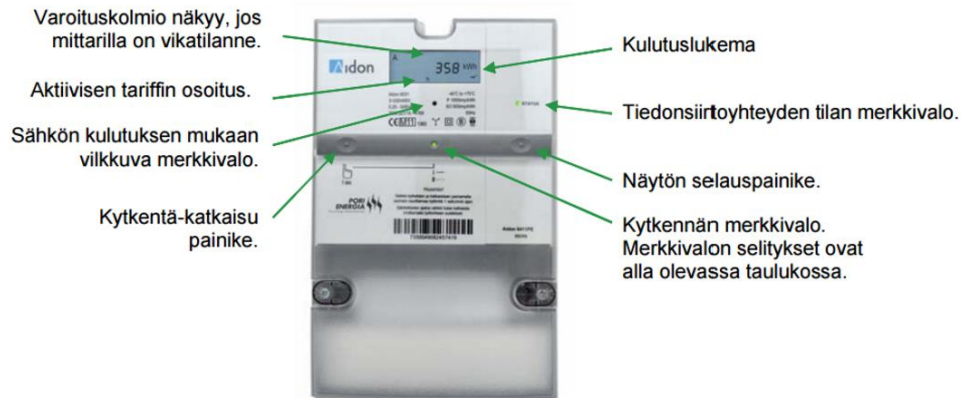
Energiatehokkuuslain liitteessä sanotaan sähköenergiamittauksesta seuraavasti:

Sähköverkosta ostettu energia voidaan esittää kokonaissähkönä tai jos tiedot ovat saatavilla, jaettuna kiinteistösähköön ja käyttäjäsähköön. Jos rakennuksessa on sähkönkulutus mittaroitu eri tavoin tai tarkemmalla jaottelulla kuin lomakkeen taulukossa, voidaan eri mittaroinnit ja niiden energiankulutus esittää taulukossa rakennusta parhaiten kuvaavalla tavalla.

Sähköenergian kulutuksen mittaus tapahtuu nykyään pääosin etäluettavalla sähkönkulutusmittarilla, johon vaihtaminen tuli Suomessa lakisääteiseksi velvollisuudeksi sähköyhtiöille vuonna 2009. Kuvassa 45 on Pori Energia sähköverkoilla käytössä oleva 3-vaiheinen kWh-mittari. Sähkön etäluenta on tuonut asiakkaalle mahdollisuuden seurata sähkönkulutusta sähköyhtiön sovelluksilla ja asiakkaan ikävät yllätykset ovat jääneet pois tasauslaskujen yhteydessä (www.porienergia.fi). Mittarien luenta paikanpäällä on tietenkin jäänyt myös pois ja energiayhtiön asiakaspalvelu on parantunut häiriöiden selvittämisen helpottauduttua (Keränen 2009).

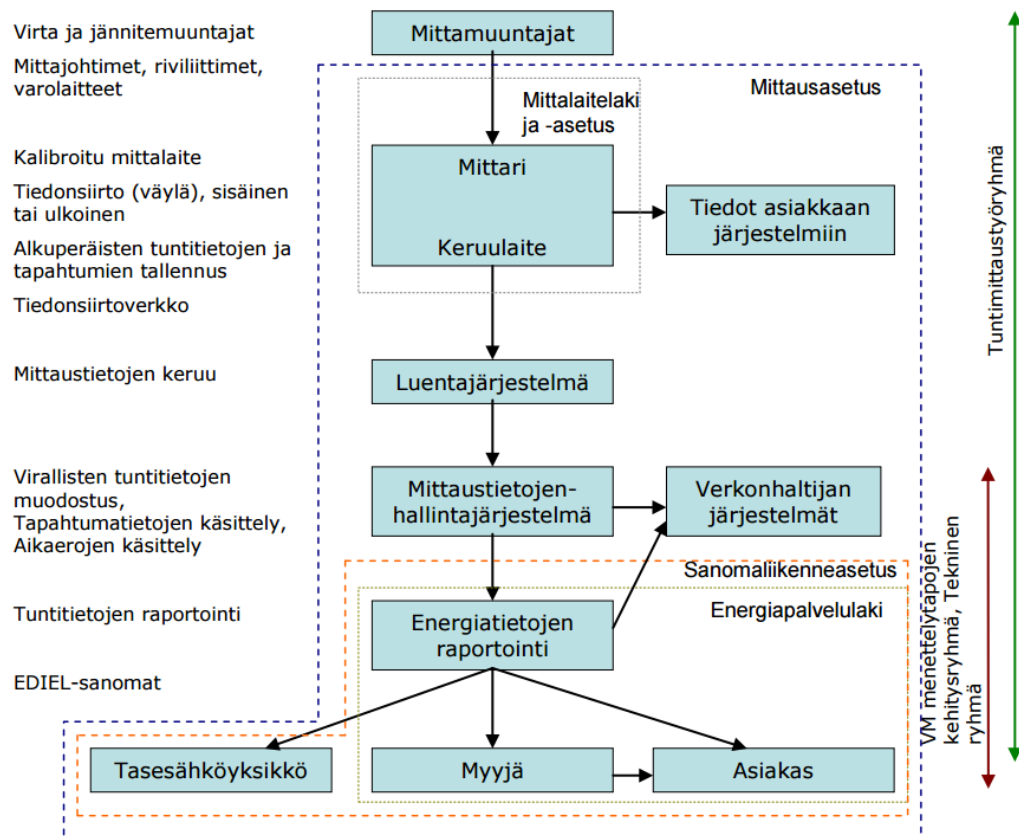
Tiedon siirtyminen mittareilta eteenpäin välittyy Pori Energia sähköverkoilla Soneran tarjoamalla yhteydellä. Mitattujen tietojen lähetyks on MSCONS-sanomaa. EDI-sanomaa

käytetään tiedonsiirtopakettina, joka kuitataan lähetetyksi PRODAT-datasanomalla ja vastaanotetuksi APERAK-sanomalla (Fingrid 2015b).



Kuva 45 Aidon 6000 sarjan 3-vaiheinen kWh-mittari selityksineen (www.porienergia.fi)

Kuvassa 46 on esitetty lakien ja asetusten vaikutus tiedonsiirtoketjuun sekä työryhmien työn vaikuttavuus tarkemmin.



Kuva 46 Energian mittausta ja tiedonsiirtoketju (Energiateollisuus 2010)

Sähkönmittauksesta ja toimituksesta säädetään Sähkömarkkinalaissa (588/2013) 22§:ssä ja 74§:ssä, valtionneuvoston asetuksessa (66/2009), Työ- ja elinkeinoministeriön ase-

tuksessa (809/2008). Energian mittauslaitteista on säädetty mittauslaitedirektiivissä (2004/22/EY).

Välitettäessä tuntitietoja käytetään voimassa olevan Ediel sanomavälityksen yleisen sovellusohjeen mukaisia sähkökaupan taseilmoitusten etumerkkisääntöjä. Vastaanotettu energia merkitään positiivisena (+) ja luovutettu energia negatiivisena (-) (Energiateollisuus 2016).

4.4.3 Energiatehokkuusjärjestelmä

Energiakatselmukset ovat pakollisia suurille yrityksille energiatehokkuuslain (1429/2014) 6§ mukaan. Velvoitteen voidaan katsovan täyttyvän, mikäli yritys on ottanut käyttöönsä Energiatehokkuusjärjestelmän ja on mukana energiatehokkuussopimusjärjestelmässä. Motiva on laatinut Energiatehokkuusjärjestelmän yhteistyössä sertifiointiyritysten, Energiaviraston ja työ- ja elinkeinoministeriön kanssa (Motiva 2015b).

Energiatehokkuusjärjestelmä auttaa organisaatiota parantamaan energiatehokkuuttaan systemaattisen menettelyn ja jatkuvan parantamisen periaatteen mukaan. Motivan Energiatehokkuusjärjestelmän mukaan energianhallintaan kuuluvat:

- Johdon sitoutuminen energiatehokkuuden edistämiseen.
- Olennaisten energiaan liittyvien vaikutusten tunnistaminen (kustannukset, ympäristö, mitoitukset).
- Mitattavien tavoitteiden asettaminen.
- Organisatoristen vastuiden määrittäminen.
- Tavoitteista johdettujen toimenpiteiden määrittäminen ja toteuttaminen.
- Kulutuksen ja tehtyjen toimenpiteiden seurantamenetelmät.
- Tavoitteiden tarkastaminen ja jatkotoimenpiteistä päättäminen.

Organisaation toiminnan kannalta energiatehokkuuden jatkuva parantaminen Energiatehokkuusjärjestelmässä edellyttää (Motiva 2015b):

- Oman energiankäytön tuntemista ja seuranta.
- Tietoa omista energiansäästömahdollisuuksista.
- Teknistaloudellisesti kannattavien energiansäästötoimien määrittämistä ja toteuttamista.
- Energiatehokkuuden ottamista huomioon toimintatavoissa, investoinneissa ja hankinnoissa.
- Energian hankinnan eri mahdollisuuksien tuntemista.
- Hyvää energianhankintastrategiaa ja sen toteuttamista.

Motiva kuvailee energiatehokkuusjärjestelmää viisi-vaiheisena prosessina kuvassa 47. Mikäli energia-asioita ei ole liitetty johtamisjärjestelmään, joutuu yritys tekemään ener-

giapolitiikkaa. Tämä vaihe toimii organisaation tahdon ilmaisuna energiatehokkuustavoitteissa. Suunnitteluvaiheessa organisaation energian käyttö kartoitetaan ja sovitaan toimenpiteet ja menettelyt miten tavoitteet ja päämäärät saavutetaan. Täytäntöönpanossa toteutetaan tehostamistoimenpiteitä, tiedotetaan henkilöstöä ja organisoidaan asiat. Tarkkailuvaiheessa koulutetaan rakennuksen käyttäjiä tavoitteisiin pääsemiseksi. Tarkkailuvaiheessa kulutusta seurataan ja arvioidaan tavoitteellisesti, vertaisarvioidaan ja itsearvioidaan energiatehokkuutta.

Energiatehokkuusjärjestelmää voidaan kuvata viisi-vaiheisena prosessina (Motiva 2015b):



Kuva 47 Jatkuvan parantamisen periaatteen soveltaminen energiatehokkuusjärjestelmään (Motiva 2015b).

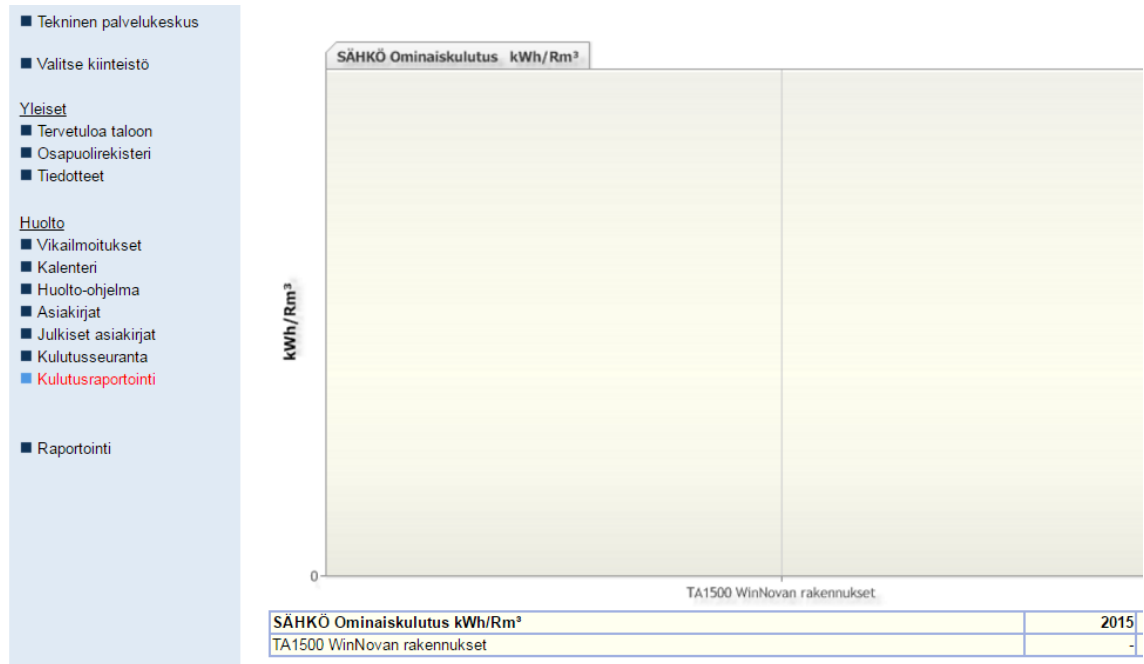
Energiatehokkuus järjestelmässä jatkuvan parantamisen edellytyksenä ovat johdon katselmukset (Kuva 47).

4.4.4 Sähköenergian kulutuksen seuranta

Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston käytössä oleva Haahtela RES -huoltokirjajärjestelmän kulutusraportoinnissa olisi mahdollisuus seurata sähkön, kaukolämmön, kaukokylmän ja veden kulutustietoja. Haahtela RES -ohjelmistoa ei kuitenkaan ole integroitu energian toimittajan järjestelmiin, eikä kulutustietoja vedestäkään ole syötetty järjestelmiin edes manuaalisesti käsin.

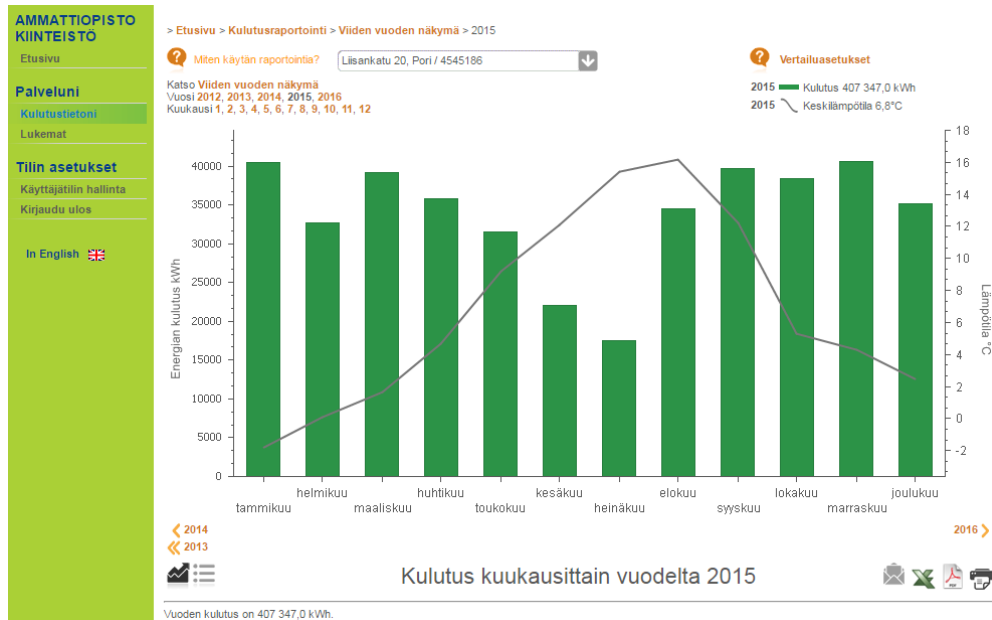
Alkutilanteen tilannekuvassa kuvassa 48 energiankulutustieto voisi näkyä sähkön ominaiskulutuksena kWh/Rm³ energiatehokkuuslukuna tiettyinä ajanjakson funktiona.

Haahtela RES -järjestelmän alkutilanteen heikon tietosisällön vuoksi parempana alkutilanteen kuvana esitän kuvassa 49.



Kuva 48 Haahtela RES-järjestelmän energiakulutuksen tilannekuva Winnovan rakennukset rakennusmassasta.

Pori Energia Oy:n Wattivahti-palvelussa käyttöpaikan haltija voi tarkastella sisään kirjaututtuaan käyttöpaikan energian kulutustietoja. Wattivahti-palvelussa voi tarkastella



Kuva 49 Pori Energian Wattivahti-palvelun käyttöpaikkakohtainen näkymä

vain yhtä käyttöpaikkaa kerralla, mutta käyttöpaikan vaihtaminen onnistuu osoitteen ja käyttöpaikanumeron oikealla puolella sijaitsevasta nuolialaspäin-kuvakkeesta. Kuvak-

keen alle avautuu näkymä ”*Ammattiopisto kiinteistö*” käyttöpaikoista. Kuvan 49 näkymässä vihreät pilarit kuvaavat Energian kulutusta kWh kuukauden aikana. Näkymässä on koko vuoden kulutukset 12-pilarissa ja erillisenä lukemana oikealla ylhäällä. Koko vuoden lukema on 407347,0 kWh. Harmaa viiva kuvaa keskilämpötilaa kuukauden aikana.

Wattivahti palvelussa voi tarkastella eri näkymissä viiden vuoden kulutustiedoista vuorokauden tuntikohtaiseen kulutustietoon. Palvelusta voi viedä halutut kulutustiedot .pdf- tai Excel-tiedostoon kuvana tai lähettää tiedot sähköpostilla tai tulostaa tiedot paperille. Energia-data päivittyy vuorokauden jäljessä, mutta tunnin tarkkuudella. Tämä tieto oli oleellinen sen reaaliaikaisuutta määriteltäessä.

4.4.5 Tilannekuvan kehittäminen

Rakennusmassan sähköenergiatehokkuuden tilannekuvaa varten tarvitaan tiedot energian kulutuksesta ja tehokkuutta kuvaavasta suureesta. Tässä työssä päätin valita suureeksi rakennuksen laajuutta kuvaavan suureen bruttoneliöt sen jatkokäytön mahdollisuuksiin ja helpomman saatavuuden vuoksi. Rakennuksen omistajan näkökulmasta aina ei voida olla niin varmoja montako ihmistä tilaa käyttää tai mikä on tilan tehollinen käyttöaika. Rakennuksen laajuutta kuvaava tieto on pysyvämpi suure. Sähköenergian kulutustieto oli mahdollista saada kolmella eri tavalla:

1. Reaaliaikaisena (≥ 24 h) sähköverkkoyhtiön sanomaliikenteen palveluntarjoajan kautta EDI-sanomana
2. Reaaliaikaisena (≥ 24 h) sähköön myynti yhtiön rajapinnan kautta XML-sanomana
3. Ei reaaliaikaisena (> 24 h) Wattivahti palvelusta Excel tiedostoksi kirjoitettua.

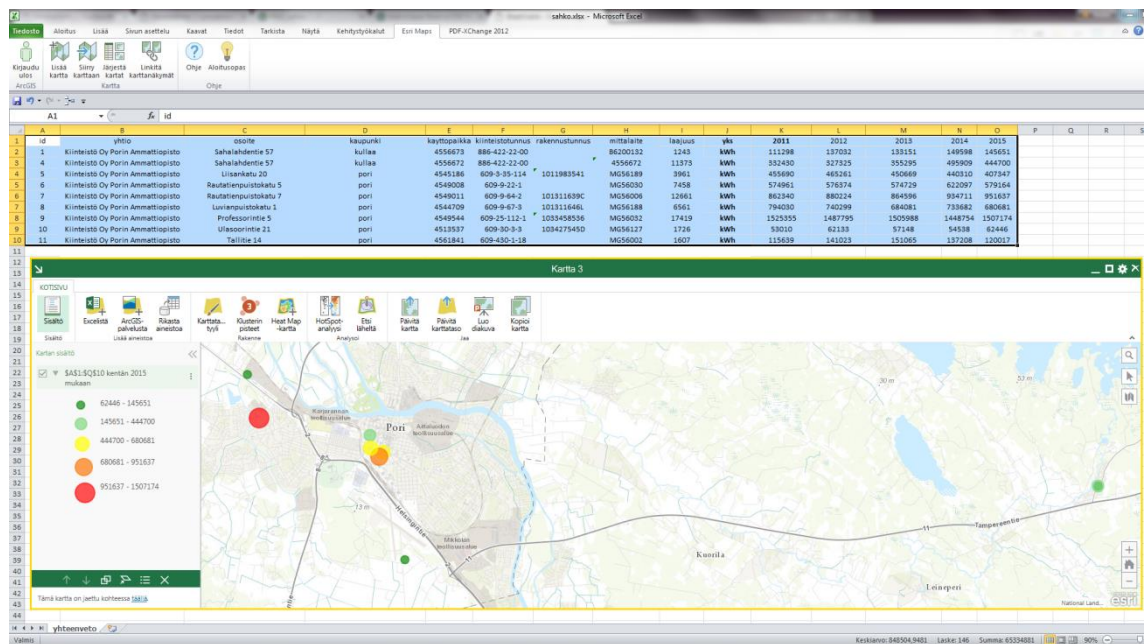
Vaihtoehtona yksi huonoja puolia oli EDI-sanoman hinta, josta Porin kaupungin olisi pitänyt maksaa sanomaoperaattori Enfolle 8 senttiä per sanoma. Sanoman kokonaishinnaksi arvioitiin noin 700 käyttöpaikan ja yhden sanoman per päivä lähettämisestä 20000€ per vuosi. Sanoman joutuu joka tapauksessa maksamaan Pori Energia Oy, joten kahta kertaa siitä ei kannata maksaa ja Porin Energia Oy:n hinta sanomasta on muutenkin edullisempi käyttöpaikkojen määrän vuoksi. Porin Energialla on tietenkin asiakkaina myös yrityksiä ja yksityisiä käyttöpaikkojen omistajina.

Vaihtoehtoon kaksi päädyttiin, koska Porin Energia Oy:llä oli siihen Friends-työkalut jo olemassa ja se oli halvempi vaihtoehto. Tämän vaihtoehtona toteutuksesta kerron lisää luvussa 5. Työn kiireellisyyden ja prototypin lopputuloksen epävarmuuden vuoksi, tehtiin seuraavassa alakohdassa vaihtoehtona kolme mukainen ratkaisu.

4.4.6 Tilannekuvan arviointi paikkatietojärjestelmällä

Tallennettuani kulutustiedot vuosilta 2011–2015 Excel-taulukkoon muokkasin taulukkoa niin, että sain datan siirtokelpoiseen muotoon. Energiadatan muokkauksen lopputulos näkyy kuvan 50 taulukossa riveillä 1-10 ja sarakkeissa J-O. Sarakkeisiin A-I syötin laajuustiedon Haahtela-kiinteistötietojärjestelmästä.

Sähködatan sai kartalle myös Excel-taulukkolaskentaohjelman ArcGIS for office -laajennuksella. Sähködatan sai julkaistua jatkokäsittelyä varten myös ArcGIS Onlineen ArcGIS for office -näkömystä napin painalluksella. Julkaiseminen edellytti kirjautumista ArcGIS onlineen -tunnuksilla sisään järjestelmään.



Kuva 50 Sähköenergian kulutuksen vertailua ArcGIS for Office laajennuksella Excel-taulukkolaskenta ohjelmistossa vuoden 2015 kulutustietojen mukaan.

Sähköenergian kulutus Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksissa vuonna 2015 on analyysin mukaan viiteen eri kategoriaan luokiteltuna kuvassa 50. Suurinta kulutus on Professorintieellä, jossa kulutustieto on symboloitu punaiseksi ympyräksi ja pienintä Ulasoorintieellä, Professorintien pohjoispuolella sekä Tallitiellä lentokentän eteläpuolella, joissa symbolina on pieni tumman vihreä ympyrä.

Sähköenergian kulutustiedot vuosina 2011-2015 on kuvattuna taulukossa 5. Taulukon alussa on kerrottu rakennuksen sijaintitiedot osoitteen mukaan ja rakennuksen laajuustiedot neliömetrin yksiköllä. Rakennuksien laajuustietoja ei ole tarkemmitattu. Sähkön kulutustiedot perustuvat Porin Energian ilmoittamaan lukemaan.

Taulukko 5 Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston sähköenergian kulutustiedot

Sjainti [Osoite]	laajuus [m ²]	2011 [kwha]	2012 [kwha]	2013 [kwha]	2014 [kwha]	2015 [kwha]
Sahalahdentie 57	1243	111298	137032	133151	149598	145651
Sahalahdentie 57	11373	332430	327325	355295	495909	444700
Liisankatu 20	3961	455690	465261	450669	440310	407347
Rautatienpuistokatu 5	7458	574961	576374	574729	622097	579164
Rautatienpuistokatu 7	12661	862340	880224	864596	934711	951637
Luvianpuistokatu 1	6561	794030	740299	684081	733682	680681
Professorintie 5	17419	1525355	1487795	1505988	1448754	1507174
Ulasoorintie 21	1726	53010	62133	57148	54538	62446
Tallitie 14	1607	115639	141023	151065	137208	120017

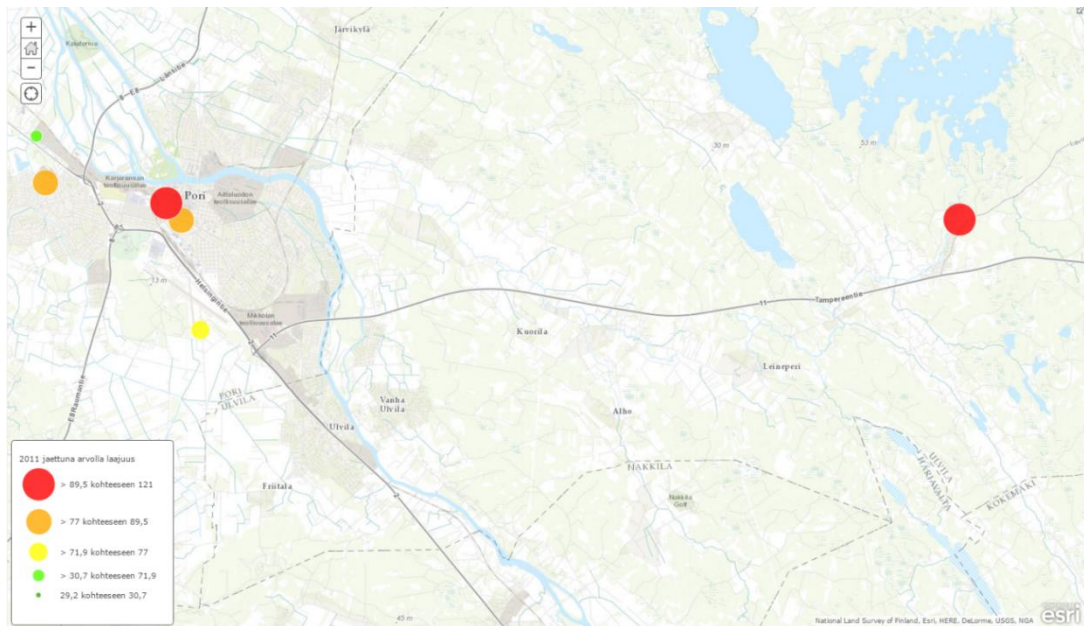
Sähköenergiatiedon tilannekuvaa varten aineistoa muokattiin ArcGIS Online web-applikaatiossa seuraavasti:

- Valittiin aineiston esitystyyliksi määrät ja koko
- Määriteltiin jakajaksi aineiston laajuus piirre
- Luokiteltiin aineisto käyttämällä luonnollisten rajojen menetelmää
- Valittiin viisi eri luokkaa
- Muokattiin symboleja laajuuksittain eri väreihin.
- Muokattiin näkymä aineiston laajuuteen sopivaksi

Tulokseksi saatiin kuvan 51 mukainen visualisoitu tilannekuva vuoden 2011 sähköenergiatiedon erivärisillä ympyröillä luonnollisin rajauksin kuvattuna. Sähköenergiatiedon yksiköksi tuli kilowattituntia vuodessa per bruttoneliö. Kuvasta 51 nähdään, että suhteutettuna sähköenergian kulutus rakennuksen neliöihin saadaan tilannekuvasta erilainen.

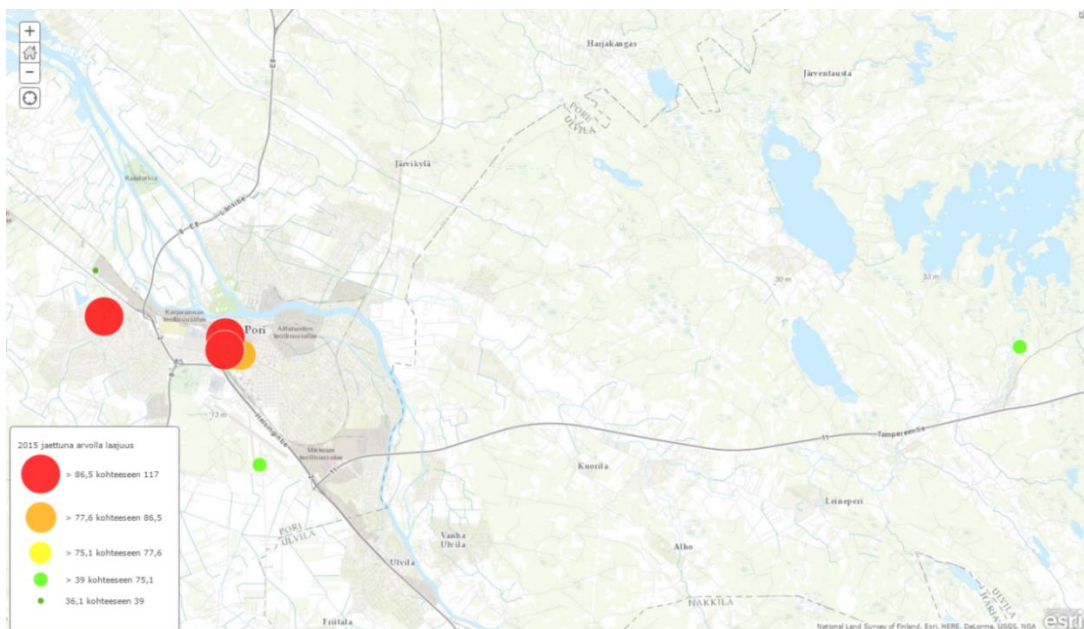
Vuoden 2015 aineiston mukaan sähköenergiatiedon tilanne suhteessa muihin Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksiin muuttui vuoteen 2011 verrattuna. Sähköenergiatiedon luokituksen luonnollisen rajauksen ja aineiston rakennuksien välillä heikkeni Luvianpuistokadulla ja Professorintiellä. Energiatiedon luonnollisella rajauksella parani Sahalahdentiellä, Tallitiellä sekä Ulasoorintiellä.

Suhteessa laajuuteen sähköenergiaa kuluu eniten Liisankadun ja Sahalahdentien rakennuksissa, mikä näkyy punaisena ympyränä kuvassa 51 vasemmalla ja oikealla.



Kuva 51 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2011 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.

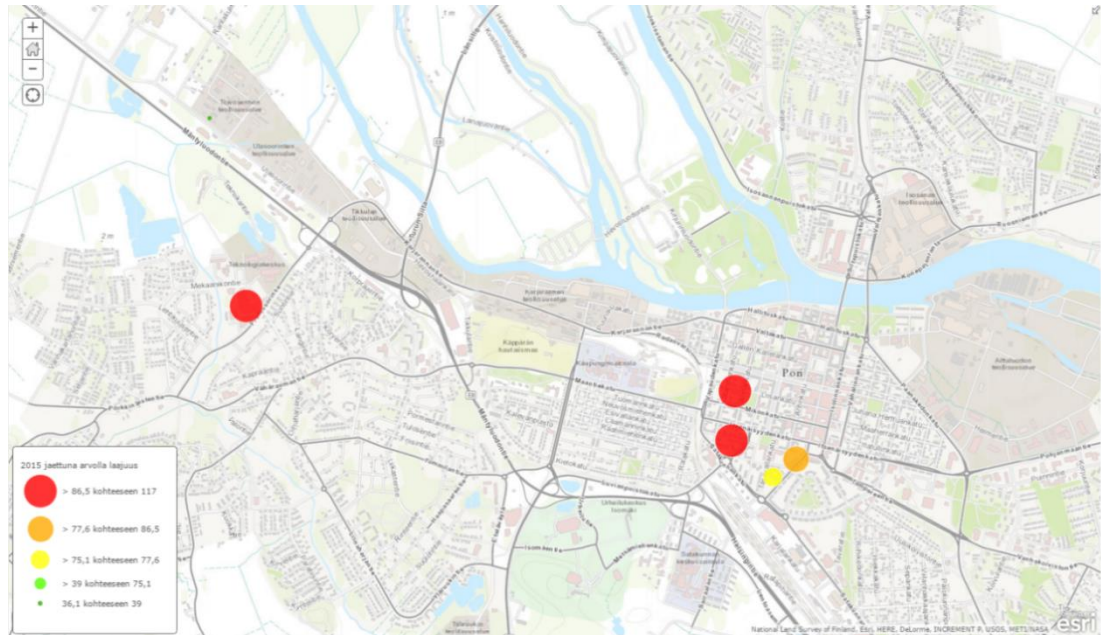
Energiatehokkain rakennus oli laajuuteen verrattuna Ulasoorintiellä, mikä näkyy kuvassa 51 vasemmassa yläreunassa vaalean vihreänä ympyränä.



Kuva 52 Sähköenergiatehokkuuden kwha/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.

Kuvien 50,51 ja 52 visuaalisuutta vertailtaessa taulukoon 5 havaitaan,

että kuvassa 50 Porin keskusta-alueella ja Kullaan Metsäopistolla on enemmän käyttöpaikkojen mittaustietoja näkyvissä, mitä kuvissa 51 ja 52.



Kuva 53 Sähköenergiatehokkuuden kWh/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan luonnollisin välein.

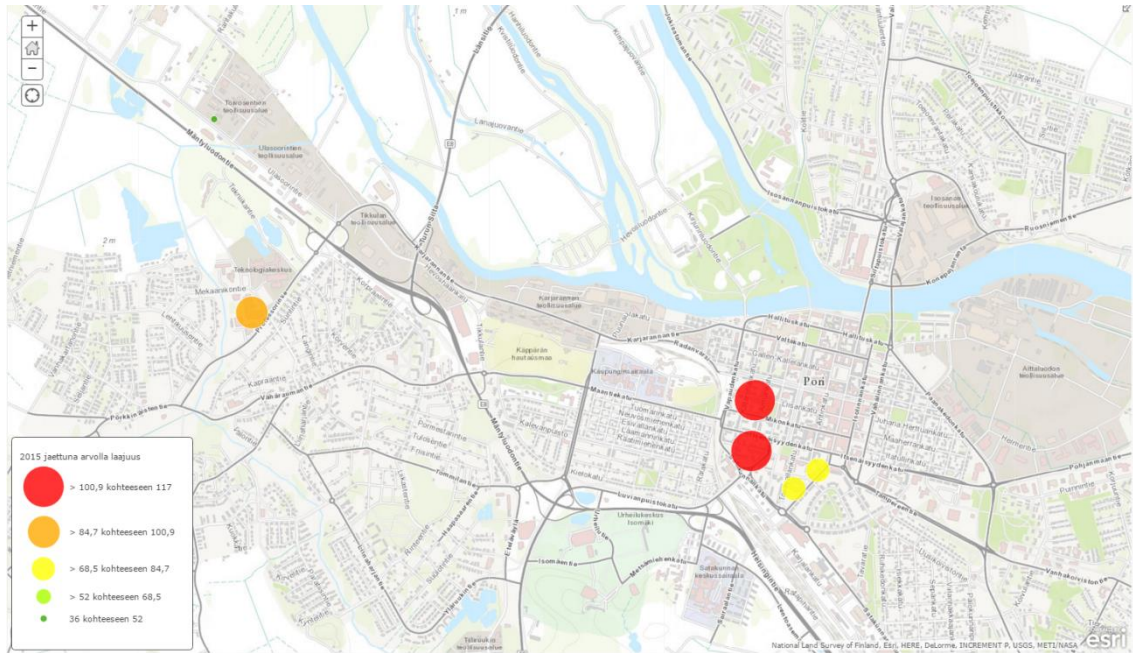
Porin keskusta-alueen Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston rakennuksien sähköenergiatehokkuuden visualisointia tarkemmin tarkasteltaessa, alueen lähellä toisiaan olevien Rautatiepuistokatu 5 ja Rautatiepuistokatu 7 rakennuksien vertailu tulee paremmin esiin. Karttaa lähennettäessä kuvan 53 osoittamaan laajuuteen todetaan, että karttaikkunan liiallinen laajentaminen voi piilottaa tietoa. Vastaavasti lähennettäessä näkymää saadaan tietoa enemmän esiin. Kuvan 53 mukaan voidaan siis todeta, että Rautatiepuistokatu 7 kartassa etelämpänä oleva keltainen ympyrä ja Rautatiepuistokatu 5 ylempänä oranssilla ympyrällä rakennuksien energiatehokkuus on eri luokkaa.

Kuvassa 54 on sama tilanne kuin kuvassa 53, mutta aineiston luokitus rajautuu tasavälein. Tasavälein luokiteltuna aineistossa tulee Professorintie 5 rakennukset eroamaan Luvian puistokadun ja Liisankadun rakennuksista oranssin ympyrän luokkaan.

Toisaalta myös Rautatiepuistokadun rakennukset saadaan samaan luokkaan kuuluvaksi. Aineistoa vertailtaessa keskenään on tärkeää kiinnittää huomiota aineiston rajukseen, koska sillä saadaan aineiston vertailu näyttämään erilaiselta. Energiatehokkuuden tilannekuva paikkatietojärjestelmällä oli kuvattuna kuvissa 51, 52, 53 ja 54.

Mikäli kartalla on paljon (100) rakennuksiin liittyvää sähkönkulutustietoa sijainteja Porin kokoisella alueella, on hyvä yhdistää tiedot rakennuksien polygoni tietoihin. Tällä tavalla tiedot ei pääse peittymään toisten tietojen alle. Paikkatietojärjestelmällä voidaan esittää tietoa monella eri tavalla. On tärkeää ilmoittaa vertailuja katsovalle ja varsinkin

niiden avulla päätöksiä tekevälle taholle, miten tiedot ovat luokiteltu ja miten luokittelu vaikuttaa tuloksien esitystapaan.



Kuva 54 Sähköenergiatehokkuuden kWh/m^2 vertailua vuoden 2015 energiakulutustietojen ja rakennuksen laajuuden mukaan tasavälein.

Tasavälein luokitellussa kuvassa 54 on ilmoitettu vasemmalla alhaalla, mikä on symbolien selitys. Luokittelussa voidaan käyttää myös manuaalisesti määriteltyjä välejä.

5. SÄHKÖENERGIAN SEURANTASOVELLUKSEN KEHITYSPROJEKTI

5.1 Esikartoitus ja -tutkimus

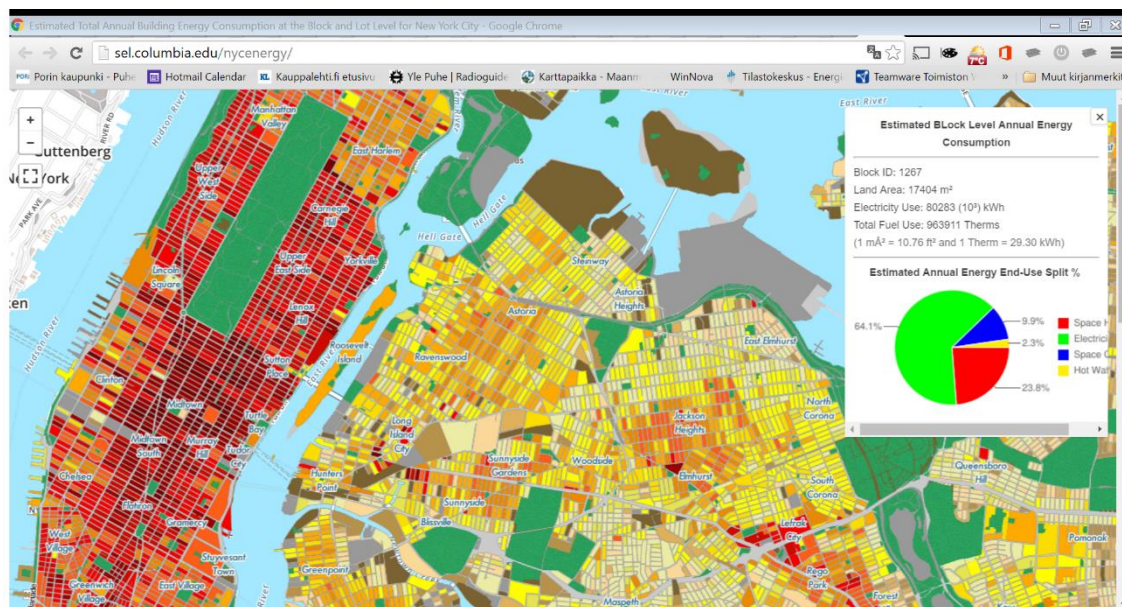
Rakennuksissa olevat järjestelmät tuottavat dataa. Rakennuksien laitteita, kuten ilmanvaihtolaitteistoa ja lämmitysjärjestelmiä ohjataan automaatiojärjestelmillä, jotka saavat ohjaukseen tarvittavaa dataa järjestelmien laitteisiin asennetuista antureista. Automaatiojärjestelmillä kiinteistön ylläpitohenkilöstö tarkkailee kerrallaan vain yhden rakennuksen järjestelmien tilaa. Tietoa saadaan järjestelmien kunnosta ja rakennuksessa valitsevasta olosuhteesta.

Rakennuksien energiankulutuksen mittaukseen tarkoitetut sähkömittarit ja kaukolämpömittarit tuottavat myös dataa. Rakennuksen sähköenergian kulutusta on käyttöpaikan omistaja tai haltija voinut tarkkailla vuodesta 2013 energian myyntiyhtiön ohjelmistolla. Porissa Porin Energia Oy on tarjonnut asiakkaiden käyttöön Wattivahti-ohjelmistoa, josta tietoa sähkön kulutuksesta saa vain yhdestä rakennuksesta kerrallaan ja usein myös taulukko ja diagrammi muodossa.

Porin kaupungilla ei ole käytössä järjestelmää, jolla seurattaisiin rakennusmassan kokonaisvaltaista energian käyttöä. Porin kaupungilla käytössä olevalla Haahtela RES-järjestelmällä on mahdollisuus seurata energialajien kulutusta taulukko ja diagrammi muodossa, mutta sitä ei ole otettu käyttöön. Porin YH-Asunnot Oy:llä käytössä olevassa Tampuuri-järjestelmässä on samat mahdollisuudet kuin Haahtela RES-ohjelmassa, mutta vain sähköenergian kulutusta seurataan etäluettavilla mittareilla. Kaukolämmön kulutuksen etäseurannan mahdollistamisesta ei ole ollut laillista pakotetta kaukolämpöyhtiöillä. Sähkön energiamittaustietojen luovuttamisesta käyttöpaikan omistajalle on säädetty EU-direktiivissä niin, että sähkön myyntiyhtiön on luovutettava tiedot veloitusetta käyttöpaikan haltijalle tai omistajalle.

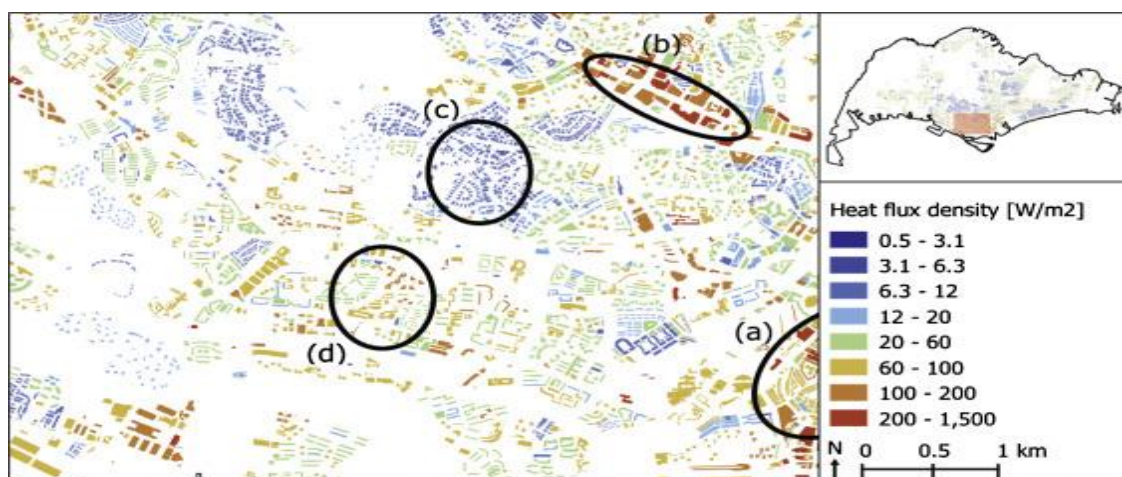
Kim et al. (2012) tutkivat ohjelmistojen malleja, jotka voidaan integroida suuren datamäärän energiahallintaan paikkatietojärjestelmällä. He ehdottivat tutkimuksessaan, että Google Earth -ohjelmistoa voisi käyttää ohjelmistoissa datan visualisointiin. Gökçe & Gökçe (2014) tutkimuksessa monimutkaista energiaan liittyvää aineistoa yhdistettiin ETL-menetelmällä ja integroimalla dataa käyttämällä BIM-mallia. Lisäksi Bank et al. (2010) ehdotti menetelmää, jolla yhdistää tiedot, jotka liittyvät päätöksentekoon, jota tarvitaan kestävästä rakentamisesta suunnitteluun. Heidän tutkimuksessaan sovellusta (API) käytettiin integroimaan suunnittelun työkaluja. Open Database Connectivity (ODBC) levitettiin maailmalle integroimalla se ulkoisiin tietolähteisiin. Kang (2015)

ehdotti tutkimuksessaan, että BAM-järjestelmien ja anturien tuottamaa reaaliaikaista dataa tulisi tutkia reaaliaikaisessa päätöksentekojärjestelmän käytössä.



Kuva 55 Rakennuksien arvioitua energiankulutuksen vertailua on tehty kortteleittain New Yorkissa. (<http://sel.columbia.edu/nycenergy/>)

Howard et al. (2012) kehitti arviointimallin rakennuksen loppukäyttäjän energiatehokkuuden mallintamiseen. Mallin tulokseen vaikuttivat ensisijaisesti rakennuksen loppukäytön tarkoitus. Lämmön, käyttösähkön, veden lämmityksen ja jäähdytyksen osuutta arvioitiin ympyrädiagrammissa. Väritys on tehty karttaan (Kuva 55) kortteleittain arvioidun veroluokituksen mukaan. Tutkimustulosta käytettiin veroerien suunnittelussa ja kestävä kehityksen politiikan toteuttamiseen.



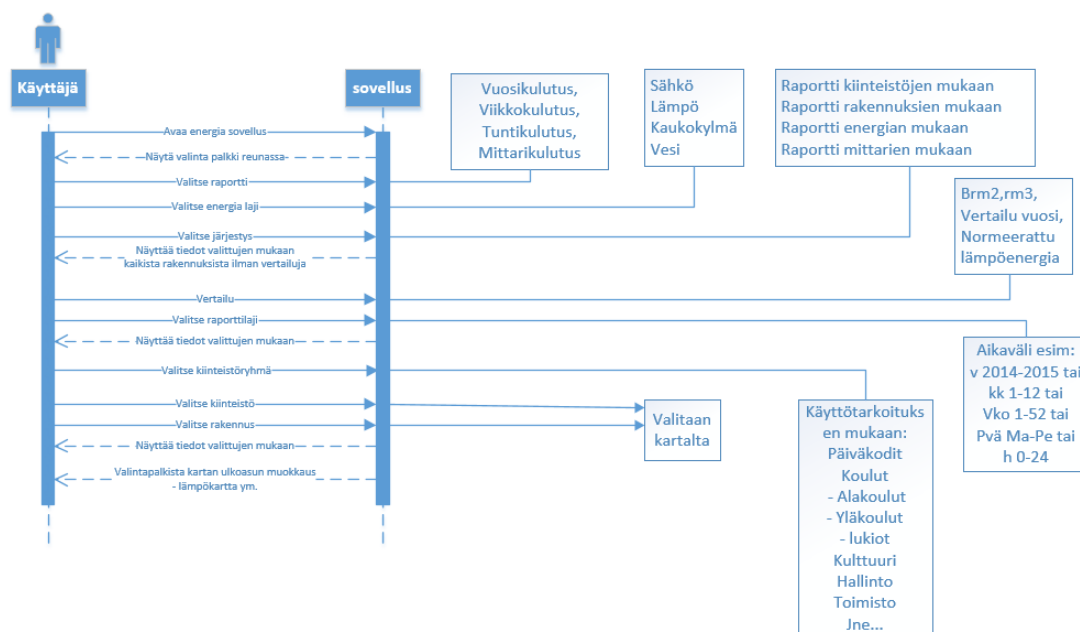
Kuva 56 Lämpövuontiheyden osuus kaupallisten ja asuinrakennusten osalta Singaporessa. (Boehm 2015)

Boehm (2015) havaitsi alueellisia eroja lämpövuontiheyksien visualisoinnissa kartalla kuvassa 56. Eroja syntyi rakennuksien käyttötarkoitusten mukaan.

5.2 Prototyypin määrittely

Luonnollisella kielellä kuvattuna sovelluksella tulisi voida tarkastella rakennuksien energiankulutusta ja energiatehokkuutta paikkatietoikkunassa. Jos käyttöpaikka mittaa useamman rakennuksen energiankulutusta, paikkatietoikkunana näkymä voisi olla kuten kuvassa 55. Käyttöpaikan mittarin mitatessa vain yhden rakennuksen sähkön ostoenergian kulutusta, paikkatietoikkunassa voisi näkyä kulutustieto kuvan 56 mukaan.

Mittaustietoa tulisi voida tarkastella kuvan 57 mukaisin luokittelu mahdollisuuksin. Käyttäjä avaa energiasovelluksen, johon ei tarvitse kirjautua sisään. Tämä mahdollistaa kulutustiedon helpon jakamisen kaikille. Käyttäjä määrittelee kulutuksen aikamäärään mukaan raportin. Tämän jälkeen käyttäjä valitsee energialajin ja alueen mistä haluaa tietoa. Käyttäjä voi vertailla energian kulutusta tai energiatehokkuutta rakennuksen käyttötarkoituksen tai vuoden mukaan ja ohjelma laskee myös normeeratun lämpöenergiankulutuksen.



Kuva 57 Sekvenssikaavio kuvaus käyttäjän ja ohjelmiston välillä kuvaa tiedon antamista ja tiedon saamista.

Kuvan 57 mukaan kartalla voi siis tarkastella koko kaupunkikonsernin, joko suuremman rakennusmassan tai yksittäisen rakennuksen hetkellistä sähköenergian kulutusta tai kulutuksen historiatietoa. Prototyypillä tulisi voida tehdä myös paikkatietoanalyysiä energialajeittain, rakennuksen käyttötarkoituksittain, ajan ja kulutuksen mukaan. Sovelluksessa voisi tallentaa tai jakaa näkymiä sosiaalisiin verkostoihin sekä sähköpostiin.

5.3 Prototyypin suunnittelu

Prototyypin suunnittelu alkoi vuoden 2014 lokakuussa kutsuttuani koolle yhteiseen aloituspalaveriin Pori Energia Oy:n, Pori Energia Sähköverkko Oy:n, Porin kaupungin Teknisen palvelukeskuksen, Kiinteistö Oy Porin Ammattiopiston ja Porin kaupungin tietohallinnon sekä Porin kaupungin Konsernihallinnon. Esittelin idean kohdan 5.2 mukaisesti. Pori Energia Oy kertoi tiedonsiirron edellytyksistä ja mahdollisuuksista, kuten kohdassa 4.4 kerroin. Tietohallinto ja konsernihallinto kertoivat vastaanottavanpään rajapintamahdollisuuksista. Sovittiin, että lähetetään testidataa Esri Finland Oy:lle ja kysytään, mitä datalle voidaan tehdä? Aluksi sovittiin, että tehdään sovellus ensin yhteen rakennukseen.

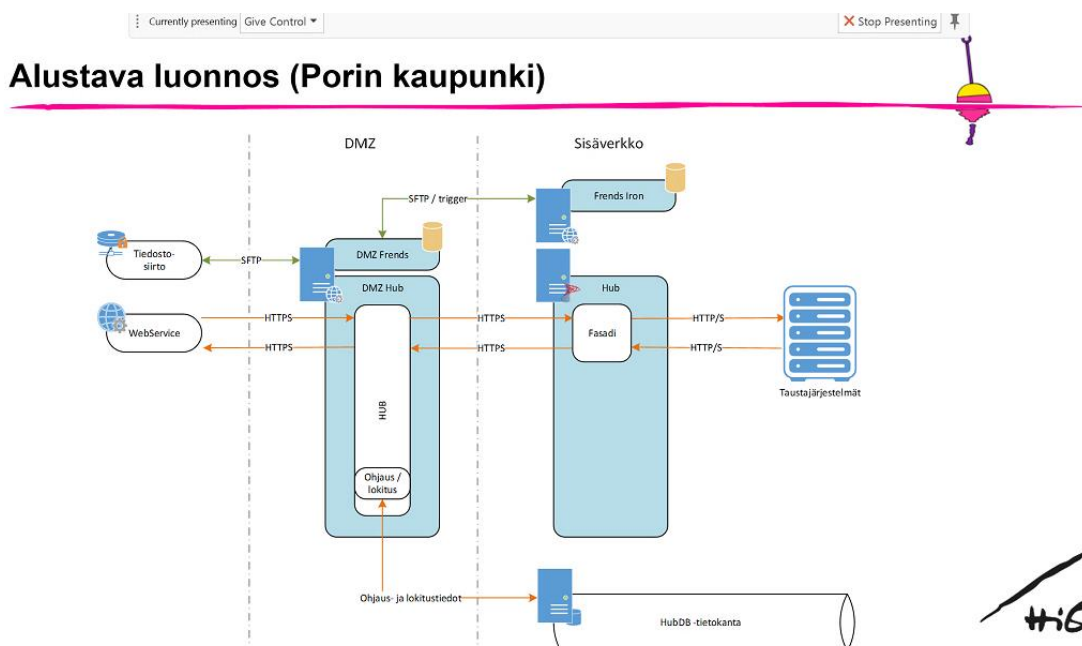
Niinä aikoina tapahtui taustalla kansallisesti. Fingrid Oy:n kansallinen energiahubin loppuraportti valmistui joulukuussa 2014. Energiadatahubin tarkoituksena olisi koota yhteen paikkaan kaikkien sähkön toimittajien tiedot. Datahubista voitaisiin jakaa tarvittaessa tietoa myös sovelluskehittäjille. Datahubin käyttöönotto ajoittuisi vuoden 2019 loppuun (Fingrid 2014).

Esri Finland Oy:n kanssa oli palaveri maaliskuun puolivälin jälkeen vuonna 2015. Palaverissa Esri Finland Oy:n asiantuntija totesi, että vastaavaa ei tiedetä olevan toteuttanut kukaan. Goevent palvelin todettiin olevan paras tuote käsittelemään reaaliaikaista dataa. MScons-sanomaliikenne vaatii connectorin, joka tunnistaa datasta kulutuslukemat ja tarvittavat muut määritteet. Esri Finland Oy kertoi, että sanomaliikenne yleensä kirjoitetaan tietotauluun ja luetaan Goevent palvelimessa. Esri Finland Oy ehdotti, että tekisimme mahdollisesta ratkaisusta tietomallin. Goevent-palvelimen käyttöönotto edellytti myös ArcGIS järjestelmään goevent extensionin -tuotteen käyttöönottoa. Esri Finland Oy:ltä pyydettiin tästä tarjous samassa palaverissa.

Pori Energia Oy kutsui heinäkuussa 2015 koolle Skype-palaveriin integraatoratkaisuiden kehittämiseen erikoistuneen yrityksen HiQ Oy:n, Porin kaupungin tietohallinnon ja konsernihallinnon sekä minut edustaen Kiinteistö Oy Porin Ammattiopistoa. Palaverissa käytiin läpi jo aiemmin käsiteltyjä asioita ja tilattiin HiQ Oy:ltä tietomalli järjestelmä-arkkitehtuurista.

Elokuun alussa 2015 saatiin HiQ Oy:ltä ensimmäinen kuvan 58 mukainen tietomalli järjestelmäarkkitehtuurista. Todettiin mallin noudattelevan mscons- ja edifact-mallia ja olevan periaateiltaan hyvä ja ehkäisevän myös mahdollisia tietoturvaan liittyviä riskejä fasadin avulla. Elokuussa pidimme seurantalaverin samalla ryhmällä kuin aiemmin Skypen kautta. Palaverissa todettiin, että pitää löytää toinen ratkaisu sanomaliikenteen kalleuden vuoksi. HiQ:lta pyydettiin myös tarjous Pori Energia Oy:lle tehtävästä rajapinnasta ja Porin kaupungin IT-palveluille hankittavasta Friend hub -applikaatiosta.

Syyskuussa vuonna 2015 HiQ:n kanssa pidettävää palaveria jouduimme siirtämään uusien ratkaisuiden järjestelmäkoulutuksien vuoksi. Myös Porin Energia Oy:llä oli kiireitä järjestelmäpäivityksien kanssa.



Kuva 58 Alustava järjestelmäkaavio sähköenergiadatan siirrosta

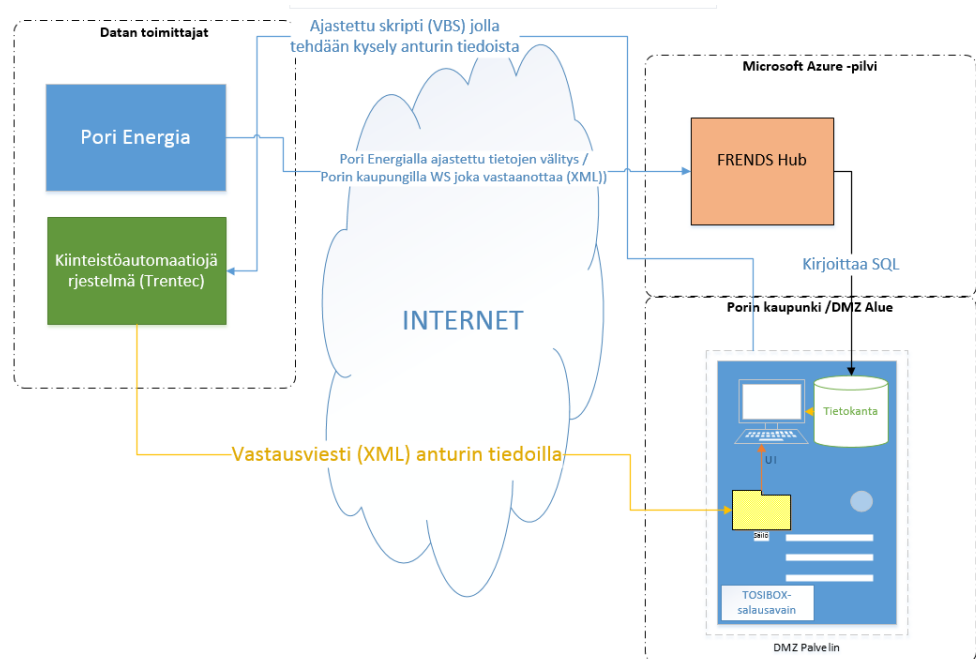
Pori Energia Oy ilmoitti lokakuun alkupuolella vuonna 2015, että olisi hyvä saada käyttöpaikkojen omistajilta valtuutus energiatietojen siirtoon ennen rajapintojen teettämistä HiQ:lla. Porin kaupunkikonsernin ja tietohallinnon kanssa pohdimme parasta tapaa toteuttaa valtuutus. Saimme valtakirja pohjan Pori energialta.

Seuraavaksi alkoi selvitystyö, josta kerroin jo kohdassa 1.1. Listan kaupunkikonsernin yhtiöistä saimme koottua ja se on liitteenä A. Valmistelimme Porin kaupungin konsernihallinnon ja tietohallinnon kanssa yhteistyössä apulaiskaupunginjohtajan kirjeen (Liite B). Tein valtakirjan täyttämistä ohjeen ja lähetin sen kaikille konserniyhtiöiden vastuushenkilöille apulaiskaupunginjohtajan kirjeen kanssa. Pyysimme valtakirjat palauttamaan Porin Energia Oy:n kirjekuorissa vastauslähetyksenä marraskuun 30. päivään mennessä. Saimme suurimmalta osalta valtakirjan. Kaikilla konserniyhtiöillä ei ollut omaa käyttöpaikkaa, vaan se kuului kaupunkikonsernin ulkopuolelta vuokratun tilan omistajalle, jonka vuokraan oli sähkökulut sisällytetty.

5.4 Prototyypin toteutus

Ennen toteutusvaiheen alkua oli pitkä tauko prototyypin edistämisessä. Helmikuussa 2016 Pori Energia ilmoitti järjestelmäpäivityksien vievän ylimääräistä aikaa paljon ja kertoi, että prototyypin edistäminen menee maaliskuulle. Sähköenergian sanomaliikenteen välittämisessä päädyttiin yhteistyössä Porin konserniyksiköiden kanssa ratkaisuun,

joka toteutettaisiin XML-sanomana Porin Energian puskemana. Ratkaisu ajoittui maaliskuun loppuun ja siitä tehtiin tietohallinnossa kuvan 59 mukainen järjestelmä kaavio.



Kuva 59 Kiinteistöjen reaali-aikaisen datan siirtämisen järjestelmäkaavio.

Järjestelmä kaaviossa on kuvattuna sekä automaatioidatan, että sähköenergiadatan tiedonkulku.

```

1 <data sender=""> <!--tähän tulee lähettäjän/yksikön tiedot. -->
2 <timestamp>2016-01-16T19:00:00+02:00</timestamp> <!--aikaleima -->
3 <place x="" y="">4000052</place> <!--tähän tulee paikka mistä tiedot
4 on mitattu ja x ja y ovat koordinaatit -->
5 <values type='0'> <!--type='0' tarkoittaa sähköenergiaa ja type='1' kaukolämpöä -->
6 <value id='1'>0.03</value> <!--tähän tulee arvot. id='1' tarkoittaa aikaleimaa
7 edeltävää tuntia, id='2' tarkoittaa sitä edellistä tuntia... -->
8 <value id='2'>0.01</value>
9 <value id='3'>0.05</value>
10 <value id='4'>0.02</value>
11 <value id='5'>0.02</value>
12 <value id='6'>0.04</value>
13 <value id='7'>0.02</value>
14 <value id='8'>0.02</value>
15 <value id='9'>0.05</value>
16 <value id='1'>0.01</value>
17 <value id='10'>0.03</value>
18 <value id='11'>0.03</value>
19 <value id='12'>0.01</value>
20 <value id='13'>0.05</value>
21 <value id='14'>0.02</value>
22 <value id='15'>0.02</value>
23 <value id='16'>0.04</value>
24 <value id='17'>0.02</value>
25 <value id='18'>0.02</value>
26 <value id='19'>0.05</value>
27 <value id='20'>0.01</value>
28 <value id='21'>0.03</value>
29 <value id='22'>0.02</value>
30 <value id='23'>0.05</value>
31 <value id='24'>0.01</value>
32 </values>
33 </data>
34

```

Ohjelma 1 XML-kielinen sanoma sähkön kulutuksesta tunneittain

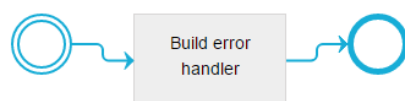
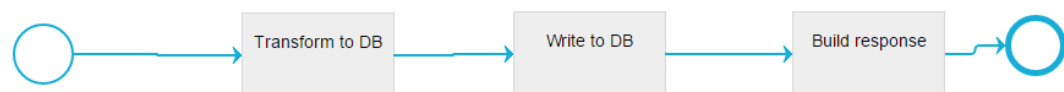
Datan rakenne on ohjelmassa 1, jossa on kuvattu, kuka on lähettäjä ja koska data on lähetetty.

Koodi jatkuu ohjelmassa 1 paikkatiedolla, joka kuvataan koodissa xy-koordinaatistossa. Seuraavaksi kerrotaan, mistä datasta on kysymys, onko data kaukolämpö-, kaukokylmä- vai sähködataa. Energiankulutustieto on kerrottu käänteisessä järjestyksessä aikaleimasta alkaen taaksepäin tunnin tarkkuudella. Reaaliaikaisuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa noin vuorokauden viiveellä tulevasta tiedosta. Jos kulutusta seuraa aikaleiman jälkeen tunnin, saa tiedon kulutuksesta 1-2 tunnin viiveellä.

Prototyypin tarvittava aineisto saadaan Pori Energian järjestelmästä tietoa puskeamalla Friends hub -tuotteeseen (kuva 60), jossa kirjoitetaan säännöt. Tieto otetaan vastaan rajapinnasta:

<https://168.61.91.78:9699/palvelut/energydata/hub/energiadataa?tunnus=nrgy&salasana=dataa>

Data muunnetaan XML-muotoon palikassa Transform to DB ja kirjoitetaan tietokantaan palikassa Write To DB. Onnistuneesta kirjoituksesta rakennetaan vastaanottokuittaus ja lähetetään sanoma lähettäjälle.



Kuva 60 Rajapinnan toimintalogiikan tekeminen Friends aplikaatiolla

Virhetilanteita varten rakennetaan virheen käsittelijä, jossa sanoman lähettäjälle lähetetään ilmoitus epäonnistuneesta vastaanotosta. Virheen käsittelijä on kuvan 60 alaosassa.

5.5 Prototyypin testaus ja tarkastus

Tämän diplomityön aikana ei sähköenergian kulutusdataa saatu reaaliaikaisesti rajapintojen kautta. Testidatan saimme sanomaliikenteellä kirjoitettua tietokantaa ja siinä ei ole

tullut virhetilanteita. Paikkatietojärjestelmän reaaliaikainen tilannekuva jäi myös luomatta.

5.6 Prototyypin kehittämisen tulevaisuus

Tämän tietojärjestelmäratkaisun kehittäminen oli jatkuvaa uuden asian opettelemista minulle itselleni, Pori Energia Oy:lle ja Porin kaupungin tietohallinnolle sekä konsernihallinnolle. Kaikilla osapuolilla oli useita projekteja päällekkäin ja jokaista edistettiin vuorotellen jatkuvalla priorisoinnilla. Prototyypin kehittämisessä opein, että kehittämis työ on pitkäjänteistä toimintaa ja vaatii useiden ammattilaisten yhteispanosta ja halua edistää asiaa.

Tämän prototyypin kehittämistyö jatkuu edelleen oman työn ohella vähitellen sitä edistäen. Osapuolet jatkavat yhteistyötä. Tavoitteena on, että saamme prototyypin tänä vuonna valmiiksi. Seuraavassa vaiheessa on Pori Energian järjestelmissä tehtävää työtä. Sanomaliikenteen toimiessa, kirjoitetaan data tietokantaan. Data tullaan lukemaan tietokannasta ja siirtämään ArcGIS -järjestelmiin. ArcGIS -järjestelmän käyttöönottoa varten tultaneen tekemään sopimus demon tekemisestä Esri Finland Oy:n kanssa.

6. PAIKKATIENTOTEKNOLOGIAN MAHDOLLI- SUUDET RAKENNUSMASSAN HALLINNAS- SA.

6.1 Artefaktin tavoitteellisuus ja kontribuutiot

Tutkimuksen pääongelmana oli tilannekuvan puuttuminen kokonaisuudesta konsernihallinnon omistajaohjaukselta. Tilannekuvan artefaktin kontribuutiota arvioitiin pilotoinnissa mukana olleen kiinteistöyhtiön näkökulmasta. Tilannekuvien ja artefaktin suunnittelun ja luomisen tavoitteeksi asetettiin sellaisia kokonaisuuksia, joista voisi olla hyötyä myös valtakunnallisesti ajankohtaisien ongelmien ratkaisun toteuttamisessa. Suunnittelutyön alkuvaiheessa tutustuttiin valtakunnalliseen SE 5 -projektin aiheeseen liittyvään tutkimusaineistoon ja rakennus- ja kiinteistöalan kirjallisuuteen sekä tutkimuksiin. Tavoitteena oli suunnitella Kuntaliiton projektin ehdottamiin rakennusten sisäilma ja energiatehokkuus ongelmien ratkaisuehdotuksiin mahdollisesti sopivia työkaluja paikkatietojärjestelmästä.

Artefaktien suunnitteluun liittyvää substanssia teoriaan löytyi kirjallisuutta ja tutkimuksia sekä ulkomailta että Suomesta. Teorian pohjalta yhdistettynä luvun kolme teoriaan kehitettiin tilannekuva olemassa olevasta, kerätystä tai yhdistetystä tiedosta. Ennen tiedonkeräämiseen vaadittavan sovelluksen kehittämistä käytiin läpi tiedon nykyinen kulku järjestelmään ja pohdittiin voidaanko työn prosesseja kehittää niin, että tieto kulkeutuisi järjestelmään nopeammin tai rajapintojen kautta. Prosessia kehitettiin muuttamalla ja yhdistämällä tietokantoja sekä tiedonkeruusovelluksen tuomilla mahdollisuuksilla. Prosessin kehittämisestä saatiin merkittävää kontribuutiota organisaation toimintaan. Prosessilla kerätyn tiedon objektiivisuutta voidaan parantaa tulevaisuudessa kuntoarvioitsijoiden asiantuntijuutta hyödyntämällä. Paikkatietojärjestelmää käyttämällä vuosikorjaustarvetiedon kulkeutuminen vuosikorjaustarvelistaan tai tilannekuvaan nopeutui huomattavasti. Tieto päivittyi listaan heti kentällä, mikäli laite oli online-tilassa.

Kim et al. (2012) ehdotti tutkimuksessaan, että paikkatieto-ohjelmistoa voisi käyttää energiadatan visualisointiin. Kang (2015) ehdotti tutkimuksessaan, että automaatiojärjestelmien tuottamaa reaaliaikaista dataa tulisi tutkia reaaliaikaisessa päätöksentekojärjestelmän käytössä. Tutkimuksen tavoitteena oli hyödyntää rajapinnan kautta saatavaa sähköenergiakulutuksen dataa tilannekuvan luomisessa paikkatietojärjestelmällä. Tutkimuksen tavoitteena oli myös automaatiotiedon hyödyntäminen rakennusmassan TOVA-systematiikassa. Näissä tavoitteissa onnistuttiin osittain ja kontribuutio jäi vähäiseksi. Paikkatiedon hyödyntäminen tehostuu, kun tietoa kartalle saadaan enemmän.

6.2 Artefaktin toimivuus ja relevanttius

Kehittämällä vanhoja vuosikorjaustyön prosesseja voitiin ottaa uutta keräysteknologiaa käyttöön. Asetettujen tavoitteiden mukaan ja suunnitellulla tavalla Esri Collector for Arcgis -työkalun avulla voitiin kerätä kiinteistöjen ja rakennusten kuntoarvioinnista tietoa kentältä. Tiedon keräämiseen toteutettu artefakti oli helppo käyttää ja tieto päivittyi Arcgis online web -sovellukseen noin 5 sekunnin viiveellä. Kuntoarvioiden tietoa voitiin tarkastella heti organisaation strategisessa ja taktisessa johdossa. Vuosikorjaustarpeen keräämiseen määritetyt attribuutit ja domainit toimivat hyvin aineiston esitystyylillä, suodatusta tai analysointia käytettäessä.

Vuosikorjaustarpeiden päivittäminen oli mahdollista sekä kentällä että toimistolla. Kenttä olosuhteissa tiedon päivystilanne liittyi hintatiedon päivittämiseen tai paremman valokuvan liittämiseen. Toimistolla vuosikorjaustyötarpeen päivittäminen onnistui myös muokkaa tekstiä painamalla, samoin kuin kentällä. Lisäksi toimiston Arcgis online web -sovelluksessa oli mahdollisuus lisäksi liittää .pdf-muotoisia tiedostoja. Yleensä rakennustyöstä tehtävät piirustukset ovat myös samaa muotoa, joten tiedon päivittäminen toimistolla auttoi työntekijää kentällä.

Vuosikorjaustyötietoon yhdistettiin palvelupyyntötietoa tai rakennuksien polygonitietoa. Palvelupyyntötietoja yhdistettiin saman artefaktin toisen luokan attribuuteista. Palvelupyynnöt eivät kuuluneet työn tavoitteisiin, joten en käsitellyt niitä tässä tutkimuksessa. Työssä testattiin ja arvioitiin palvelupyyntötiedon ja vuosikorjaustyötiedon yhdistämisen hyödyllisyyttä Siirtolan (2015) ehdottamasta kehitystarpeesta. Tässä tutkimuksessa todettiin palvelupyyntötiedon yhdistämisestä vuosikorjaustyötarpeen tietoon olevan hyötyä vuosikorjaustarpeen toteuttamisen päätöksentekoprosessissa. Maamittauslaitoksen avoimesta aineistosta saatava rakennuksien polygonitieto yhdistettiin rakennuksen vuosikorjaustarveaineistoon. Aineiston yhdistäminen onnistui hyvin ja visualisointi auttoi havainnollistamaan vuosikorjaustarpeiden suuruutta rakennuskohtaisessa vertaisarvioinnissa.

Automaatiodatan kerääminen oli helpompaa verrattuna kentätiedon keruuseen. Automaatiodata tuli loppujen lopuksi suoraan rajapintakyselyillä kirjoitettua tietokantaan, josta tieto poimittiin connectorin avulla paikkatietojärjestelmään. Rakennusmassan pienemmästä koosta huolimatta artefakti-tavoitteissa onnistuttiin ja dataa saatiin analysoidua paikkatietojärjestelmässä. Tämä artefakti toteutettiin Esri-Finland Oy:n ja Porin kaupungin tietohallinnon kanssa yhteistyössä ja se onnistui kohtalaisesti tavoitteissa asetetuissa vaatimuksissa. Tutkimusmenetelmästä oli hyötyä tämän artefaktin luomisessa. Tilannekuva saatiin luotua iteratiivisen suunnittelun ohjeella. Työn validointia ei kuitenkaan tehty tutkimusmenetelmäohjeen mukaan vaan arviointi tehtiin luvussa 4.

Automaatiodata päivittyi tunnin välein ja historiadata jäi tietokantaan talteen. Automaatiodataa ei yhdistetty muihin aineistoihin, mutta anturien lämpötila-, hiilidioksidi-, kos-

teus-, ja VOC-anturin dataa seuraamalla voidaan ymmärtää sisäilmaston tilannekuvaa ja varmistaa rakennusmassan toimivuutta. Automaatiodatan esitystyyppin, suodatuksen tai analysoinnin mahdollisuuksia ei tutkittu. Datan visualisointi tehtiin ArcGIS dashboard -sovelluksessa ja se onnistui kohtalaisesti.

Energiatehokkuuden tilannekuvan artefaktin luomisessa onnistuttiin hyvin. Kaikki meni asetettujen tavoitteiden mukaan, paitsi rajapinnasta saatiin vain testidataa. Tilannekuvan luomisessa onnistuttiin, mutta data kerättiin järjestelmistä manuaalisesti. Tilannekuvasa testattiin ArcGIS for office Excel -laajennusta. Tilannekuva onnistuttiin luomaan vuosista 2011-2015. Tilannekuva auttoi organisaatiota havainnollistamaan energiatehokkuuserojen rakennuskohtaisessa vertaisarvioinnissa.

6.3 Artefaktin tuottavuus

Kuntoarviointiin tehty tiedonkeräysartefaktia on mahdollisuus käyttää kaikki kenelle annetaan oikeudet sitä käyttää ja kenellä on iOS-, Android- tai Windows 10 -laite. Tämä mahdollistaa tarvittaessa kuntoarvioiden tekemiseen kouluttautuneiden ulkopuolistenkin asiantuntijoiden käytön niin, että omia resursseja voidaan käyttää tuottavammin muissa tehtävissä.

Tilannekuvien tarkastelussa voitiin vuosikorjaustarpeiden yhteydessä kyseenalaistaa kerätty vuosikorjaustyöntarve tarkastelemalla kerättyä aineistoa tai yhdistämällä aineistoa muista lähteistä tukemaan päätöksen tekoa. Tilannekuville voitiin tehdä vielä johdon priorisointeja strategian mukaan. Tarkkailemalla muuttuvaa toimintaympäristöä ja ennakoimalla voitiin vähäisiä rahallisia resursseja kohdentaa niihin funktionaalisiin kohteisiin, joissa on tämän hetken tulevaisuuskuvan mukaan jatkossakin käyttöä eli tulovirtaa.

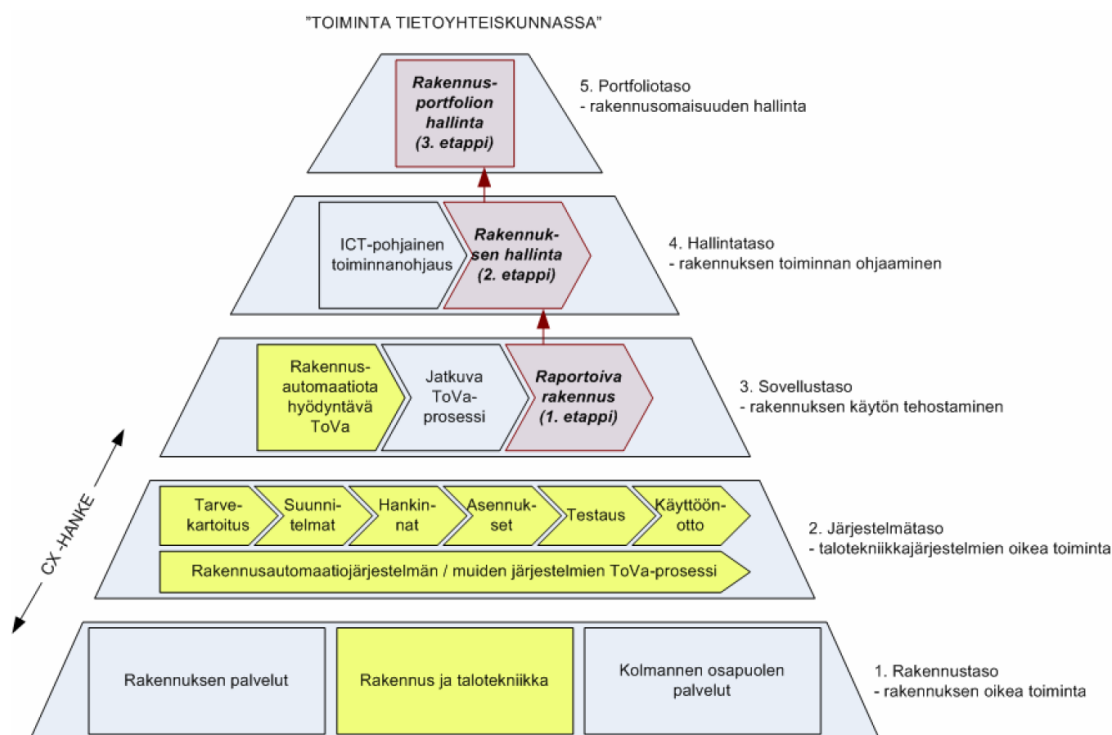
Energiatehokkuuden seurannassa vertaisarvioimalla kohteita käyttötarkoituksen mukaan saatiin paikkatietojärjestelmän visualisointiominaisuuksilla löydettyä helposti paljon energiaa kuluttavat rakennukset. Näihin rakennuksiin on tuottavampaa tehdä tarkempia energiakatselmuksia. Automaatiojärjestelmien datan hyödyntämisen tuottavuusvaikutusta rakennusmassassa ei kyetty tässä tutkimuksessa hyvin osoittamaan paikkatietojärjestelmää hyödyntämällä. Mikäli antureita saadaan enemmän kartalle tulevaisuudessa, voidaan rakennusmassan sisäilmaolosuhteita seuraamalla poikkeuksien nopeammasta korjaamisesta saada kiinteistön ylläpidon tuottavuutta ja käyttäjätyytyväisyyttä parannettua.

6.4 Artefaktin liiketoimintahyödyt

Kiinteistöjohtamisen tunnuslukujen fyysiset muuttujat ovat mm. pinta-alatiedot, tilavuustiedot, energiakulutustiedot, päästötiedot, aikatieidot sekä henkilöstötiedot (Leväinen 2013). Yleisimpiä tunnuslukuja ovat tilakustannukset neliötä kohden, työntekijöi-

den tai asiakkaiden tyytyväisyys tiloihin, neliötä per työntekijä ja kiinteistön fyysinen kunto (Lindholm & Nenonen 2006).

Portfoliotasolla (Kuva 61) kiinteistö- ja rakennusalan katsotaan kuuluvan osaksi finanssimarkkinoita. Kiinteistöt nähdään markkinoilla osana sijoittajan portfolioa. Rakennus- ja kiinteistöomaisuuden hallinnan edellytyksinä toimivat pääoman tuottovaatimus ja kiinteistöt kiinnostavana sijoituskohteena. Tuottolähtöinen ajattelu ajaa koko arvoverkoston sijoittajasta rakennuksen loppukäyttäjään asti tehostamaan toimintaansa. Finanssialalla sijoitusintressin edellytyksenä on, että koko rakennusmassasta saadaan tosiaikaista tietoa rakennuksien tuottoa kuvaavista keskeisistä tunnusluvuista (Pietiläinen et al. 2007). Rakennusmassan muilla tasoilla tarkastellaan yksittäistä rakennusta



Kuva 61 Perinteisestä rakentamisesta kohti tietoyhteiskuntaa (Pietiläinen et al. 2007).

Artefaktien liiketoimintahyötynä ilmeni paikkatietojärjestelmässä analysoidun kiinteistömassan fyysisen kunnon tosiaikaisen tiedon hyödyntämisen mahdollisuutena kiinteistöjohtamisessa. Artefakteilla oli mahdollisuus analysoida vuosikorjaustyötarpeiden tulevia kustannuksia tunnuslukujen fyysisiin muuttujiin nähden. Rakennuksien energiatehokkuutta oli artefaktilla mahdollisuus vertaisarvioida vastaavassa käytössä olevaan rakennukseen. Voidaankin sanoa, että artefaktilla voidaan saavuttaa tutkittavissa kohteissa merkittävää liiketoimintahyötyä toteuttamalla kiinteistön ylläpidon oikea-aikainen korjaus ajallaan ja strategian mukaisesti.

Taulukosta 6 voidaan nähdä, että paikkatietojärjestelmän käytöllä rakennusmassan ylläpidossa on hyötyä organisaation jokaisella johtamisen tasolla. Artefaktista strateginen johto saa tietoa yrityksen ohjaamiseen reaaliaikaisesti suoraan operatiiviselta johdolta.

Paikkatiedon hyötymahdollisuuksia on kuvattuna taulukossa 6 organisaation eri johtamisen tasoilla.

Taulukko 6 Artefaktin paikkatiedon ydin hyötymahdollisuus organisaation tasoilla.

	Henkilön asema	prosessit	Paikkatieto-työkalut	Paikkatiedon hyöty	funktio, laajuus ja aika
Strategi- nen johto	Omistajat, Johtajat	Visio, strategia, päätös	ArcGis Pro, Arcmap 10.3, Arcgis online	Kokonaisuuden hahmottaminen, tulevaisuuden arviointi	Ennustus Koko maailma Tulevaisuus
Taktinen johto	Huolto ja tarkastuspäälliköt sekä henkilökunta	PTS, Vuosikorjaukset, investoinnit, kunnossapito	ArcGis Pro, Arcmap 10.3, Arcgis online ja Collector Kunnossapito__2 – sovellus	Kokonaisuuden hahmottaminen, tietosuunnitteluun, suunnittelu, Työn ohjaus	Suunnittelu Oma hallintoalue, yksittäinen rakennus Lähitulevaisuus 1-5 vuotta
Operatiivinen johto	Tuotanto päälliköt ja henkilökunta	Tuotanto, valvonta	ArcGis online, Collector	Kokonaisuuden hahmottaminen, työnsuunnittelu, toteuttaminen ja valvonta.	Ohjaus Oma hallintoalue, yksittäinen rakennus Nykyhetki

Taulukossa 6 on kuvattuna organisaatiotasoinen kenelle paikkatietojärjestelmien työkaluista on hyötyä prosessissa ja mikä on paikkatietojärjestelmällä tehdyn tilannekuvan hyödyn pääfunktio, laajuus ja aikaulottuvuus.

6.5 Artefaktin esittely

Artefaktit on esitelty pienelle ryhmälle paikkatieto- ja järjestelmäasiantuntijoille ja he ovat pitäneet karttateknologian hyödyntämistä yhdessä rakennuksien anturiteknologiaan

merkittävänä ottaen huomioon tutkimuksen tekemisen projektissakin omantyön ohella. Artefakti vuosikorjaustyötarpeiden keräilystä on esitelty myös kaupunkiorganisaation johdolle ja saanut tukea artefaktin laajemmalle käyttöönotolle. Ennen kuin artefakti otetaan laajempaan käyttöön pitää sen käyttämisestä tehdä käyttöohje ja käyttöhenkilöstölle tulee järjestää koulutus.

7. YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET

7.1 Yhteenveto

Tutkimuksen pääongelmana oli objektiivisen kokonaistilannekuvan puuttuminen konsernihallinnon omistajaohjaukselta. Tutkimuksen rajausta varten etsin tutkimuksista ja kirjallisuudesta sekä julkaisuista, mikä olisi ajankohtainen alue. Löysin Kuntaliiton Sisäilma- ja energiatehokkuus projektista tutkimus alueeseen liittyviä tutkimus kysymyksiä, joihin kuntaliitto oli jo ehdottanut toimenpiteitä. Kuntaliitto ei ollut kuitenkaan ehdotuksissaan puuttunut siihen, millä relevanteilla ja konkreettisilla työkaluilla toimenpiteitä voisi tehdä. Tutkimuksessa luotiin suunnittelutieteellisen tutkimuksen ohjeistuksella case organisaatioon paikkatietojärjestelmällä artefakteja. Kuntaliiton ehdottamiin toimenpiteisiin oli tavoitteena saada työkalu, jolla olisi merkittävää hyötyä tutkimusongelman ratkaisussa. Tutkimusmenetelmässä artefakteja ei kuitenkaan validoitu kuntaliiton soveltamiseen. Tutkimusmenetelmä ei tukenut suoraan tilannekuvan tuloksen analysointia ja suunnittelua, vaan sitä varten luotiin riittävä teoreettinen perusta. Tässä tutkimuksessa kontekstin osalta teoreettinen pohja tukeutui tutkijan aikaisempaan rakennusinsinöörin koulutukseen ja rakentui tietojärjestelmien integroinnin ja kiinteistöalan kirjallisuuteen sekä argumentoitujen julkaisujen perustaan.

Tutkimuksen rakennusmassalla tarkoitettiin suurta yksittäisten rakennuksien joukkoa. Tilannekuvalla tarkoitettiin tietyn tilanteen ajallisesti määritetyn hetken kuvaa. Rakennusmassan hallintaan suunnitelluilla artefakteilla kiinteistön eri sidosryhmät pystyivät luomaan omiin tarpeisiinsa parhaiten sopivan kuvan. Tilannekuvan luomiseen tarvittiin tietoa halutun kuvan tilanteesta paikansuhteen ja tietoa ajallisesta ulottuvuudesta. Rakennusmassan johtamisessa syntyy tietoa organisaation prosesseista ja rakennuksen järjestelmistä. Yksittäisen rakennuksen oleellisin tieto syntyy rakennuksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Artefaktin suunnittelemiseksi lähteisiin tutustuttiin tilannekuvan luomisen edellyttämässä laajuudessa. Perustiedon tilannekuvaa ei käsitelty laajemmin, mutta kiinteistöjohtamisen tunnuslukujen fyysisinä muuttujina nekin ovat tärkeitä. Energiatehokkuuden tilannekuvassa käytettiin viimevuosien toteutuneiden sähkön vuosikulutustietojen arvoja. Tilannekuva saatiin luotua paikkatietojärjestelmässä ja siitä saatiin merkittävää hyötyä organisaatiolle näkemällä mihin rakennuksiin kannattaa energiatehokkuustoimenpiteitä panostaa.

Pitkántähtäimensuunnitelmaa varten rakennusmassan fyysisen kunnon tilaa tarkasteltiin suunnitellulla artefaktilla sitä varten luodulla tiedonkeruusovelluksella. Tiedonkeruuvaihe tutkimuksessa oli fyysisesti työläin. Tieto kerättiin mm. kiipeämällä rakennuksien vesikatoille arvioimaan vesikaton kuntoa. Artefaktilla luodulla vuosikorjaustöiden tilannekuvasta oli merkittävää hyötyä organisaation johdolle ja kenttähenkilöstölle. Tärkeänä ominaisuutena toteutettiin myös valokuvan liittämismahdollisuus kerättyyn tietoon, mikä oli ollut aiemmissa Mattilan (2015) tutkimuksissa puutteena.

Tutkimuksessa suunniteltiin merkittävä tietojärjestelmällinen artefakti sähkönkulutustietojen seurantaan, mutta sen toteuttamisessa koettiin resurssien aiheuttamaa aikataulullista haittaa. Toteutuessaan tilannekuva olisi näyttänyt alakohdan 4.4.6 mukaisen tilannekuvan sillä erolla, että tilannekuvassa olisi ollut noin 769 pistettä 10 pisteen sijaan ja sähköenergian kulutustieto ja energiatehokkuustieto olisi päivittynyt enintään vuorokauden viiveellä.

Toimivuuden varmistamisen seuraamiseen tarkoitettua tilannekuvaa varten suunniteltiin artefakti, joka tuo reaaliaikaista dataa automaatiojärjestelmistä kartalle tilannekuvaksi. Artefaktissa onnistuttiin kohtalaisesti, mutta siitä ei saatu niin merkittävää hyötyä organisaatiolle. Tilannekuvasta puuttui paikkatietojärjestelmän analysointi ja visualisointimahdollisuudet.

Artefaktia arvioitaessa teoriapohjaan nähden todettiin, että strateginen johto tarvitsee rakennusmassasta suuripiirteisempää ja erilaisempaa tietoa kuin operatiivinen johto. Strateginen johto tarvitsee rakennusmassasta rakennusomaisuuteen liittyvää taloustietoa, kuten vuosikorjauksiin tarvittavan rahan määrää. Strategista johtoa kiinnostaa myös rakennusmassan kulurakenne ja tieto siitä poikkeako se vastaavista muista kiinteistömassoista. Strateginen johto luo rakennusmassalle ylläpitostrategian, johon strateginen johto tarvitsee tietoa myös toimintaympäristön muutoksista, markkinatilanteesta ja väestökehityksestä organisaation ulkopuolelta. Paikkatietojärjestelmässä tiedon yhdistäminen eri tietolähteistä koettiin helpoksi ja hyödylliseksi strategisen johdon kannalta. Taktinen johto tarvitsee suunnittelutyön tueksi ylläpitostrategiaa, joka ohjaa kunnossapitosuunnitelmien tekoa ja toteuttamista. Suunnitelmia varten taktinen johto tarvitsee tietoa rakennuksen suunnitelmista ja rakentamisen aikana tehdyistä ratkaisuksista. Taktista johtoa kiinnostaa tieto rakennuksien ja järjestelmien elinkaaren pituudesta ja sen ylläpitämiseen vaadittavista huoltojaksoista sekä suunnitelluista että toteutetuista vuosikorjauksista. Operatiivinen johto organisoii kiinteistöissä mm. kiinteistöhoidon ja kiinteistön kunnossapidon. Operatiivinen johto tarvitsee tietoa hoito- ja kunnossapitotyötä tekevältä kenttähenkilöstöltä. Operatiivista johtoa kiinnostaa tieto rakennuksien järjestelmien huoltotarpeen taajuudesta ja mahdollisista vikatilanteista, jotka tulevat prioriteetiltaan muita töitä kiireellisemmäksi. Paikkatietojärjestelmän käytöllä todettiin, että sen käytöstä on hyötyä jokaisella kiinteistöjohtamisen alueella.

Tutkimuksen aihepiiristä on kirjoitettu paljon ja tilannekuviin liittyvistä asioista löytyi runsaasti tieteellisiä julkaisuja ja kirjallisuutta, mutta täysin vastaavaa tutkimusta, jossa olisi yhdistetty rakennusmassan ylläpidonhallinta ja tiedon keräämisen tehostaminen sekä integraatiot paikkatietojärjestelmään ei löytynyt. Tutkimuksen tulokset ovat ainutkertaisia, joskin on todettava että tutkimuksen tilannekuvat on merkityksellisiä lähinnä Porin kaupunkikonsernin yhtiölle ja muille vastaavan tavoitetilan omaaville organisaatioille. Tutkimuksellista uutta tietoa ei tässä prosessissa syntynyt, mutta voidaan todeta että paikkatietojärjestelmän käytöstä rakennusmassan ylläpidossa on hyötyä kiinteistöjohtamisen jokaisella osa-alueella Kiinteistö Oy Porin Ammattiopistossa. Lopputulokset tilannekuvista ovat erilaisten aineistojen analysointiin ja niiden pohjalta kehitettyjen artefaktien toteutuksia Porin kaupunkikonsernin yhtiössä.

7.2 Jatkotutkimusehdotukset

Jatkotutkimuksiksi ehdotan kiinteistö-, rakennus- ja kuntasektorille kuntoarviointitiedon keräämisen yhtenäistämistä ja standardoimista, jotta koko suomen rakennuskannan ajanjaksojen korjaustarpeita voidaan vertaisarvioida ja jatkohyödyntää elinkeinoelämän tarpeisiin. Kuntasektorille ehdotan vuonna 2019 käyttöönotettavan Fingrid Oy:n Datahubin sähkönkulutustietojen avaamista avoimeksi tutkijayhteisölle ja kaupunkisektorin toimijoille vertaisarvioimiseen ja ekologisen politiikan tukemiseen. Kokonaan avoimen sähkönkulutustiedon julkistamista ennen pitää tutkia sen mahdolliset riskit. Automaattidatan jatkokäyttömahdollisuuksia rakennusmassan järjestelmien ohjaamiseen säädätän ja paikkatiedon avulla ehdotan myös jatkotutkimukseksi.

LÄHTEET

Hevner A.R., March S.T., Park J. and Ram S. (2004) Design science in information systems research, MIS Quarterly 28

Bacnet International, Kysymyksiä ja vastauksia bacnetistä, saatavissa: <http://www.bacnetinternational.org/faq> , luettu 16.4.2016

Bank, L. C., McCarthy, M., Thompson, B. P., and Menassa, C. C. (2010), Integrating BIM with system dynamics as a decision-making framework for sustainable building design and operation, In Proceedings of the First International Conference on Sustainable Urbanization (ICSU).

Chanter, B. and Swallow, P. (2007) The Changing Context within which Building Maintenance Operates, in Building Maintenance Management, Second Edition, Blackwell Publishing Ltd, Oxford

CIBSE (2000) Guide H: Building Control Systems: Applications Guide Hardcover

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietintö , saatavissa: <https://www.edilex.fi/mt/trvm20130001#OT36>

Energiapalveludirektiivi (2011), saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011PC0370&from=FI>

Energiateollisuus (2010), Tuntimittaus suositus saatavissa: http://energia.fi/sites/default/files/tuntimittaussuositus_2010_0.pdf , Luettu 17.4.2016

Energiateollisuus (2016), ohjeet ja suositukset, saatavissa: <http://energia.fi/sahkomarkkinat/sanomaliikenne/ohjeet-ja-suositukset>

ERA 17 - Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika (2017). ERA 17 taustaselvitys. Vehviläinen I., Pesola A, Heljö J., Vihola J., Jääskeläinen S., Kalenoja H., Lahti P., Mäkelä K. Ristimäki M. (2010). Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt.

Finrid (2014), Fingrid julkaisi loppuraportin sähkömarkkinoiden tulevaisuuden tiedonvaihtoratkaisusta Uutinen, saatavissa: <http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/Sivut%2FFingrid-julkaisi-loppuraportin-s%C3%A4hk%C3%B6markkinoiden-tulevaisuuden-tiedonvaihtoratkaisusta.aspx>

Fingrid (2015a), Ediel sanomavälityksen yleiset sovellusohjeet, saatavissa: <http://www.fingrid.fi/fi/asiakkaat/asiakasliitteet/Tiedonvaihto/2015%20liitteet/Ediel%20sanomav%C3%A4lityksen%20yleiset%20sovellusohjeet.pdf>, Luettu 17.4.2016

Fingrid (2015b), Ediel testiportaalin käyttöohje, saatavissa:

http://www.fingrid.fi/fi/asiakkaat/asiakasliitteet/Tiedonvaihto/EDIELtest_testiportaalin_kayttoohje15.pdf, luettu 17.4.2016

Green Building Council Finland (2013), Rakennusten elinkaarimittarit 2013, saatavissa:

http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf

Gökçe, H. U. and Gökçe, K. U. (2013). Holistic system architecture for energy efficient building operation, Sustainable Cities and Society

Gökçe, H. U. and Gökçe, K. U. (2014). Virtual energy management platform for low energy building operations

Haahtela (2011), Käyttö-ohje RES - REAL ESTATE SYSTEM, saatavissa:

https://res.haahtela.fi/main/Ohje_RES_2011.pdf, luettu 1.5.2015

Heywood, I., S. Cornelius & S. Carver (1998), An introduction to geographical information systems, Longman, London.

Howard, B., Parshall, L., Thompson, J., Hammer, S., Dickinson, J. & Vijay, M. (2012) Spatial Distribution of Urban Building Energy Consumption by End Use. Ener. & Build.

Jenks, George F. (1967) "The Data Model Concept in Statistical Mapping", International Yearbook of Cartography 7

Kiiras Juhani (2009), TALO ryhmä 40 vuotta RTS edustajisto ja hallitus Tiedonsiirtoon rakennusten välillä, saatavissa:

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2Ih5ORz/5jVgsi0Xk/KIIRAS_Talo2000_40v.ppt, Luettu 25.4.2016

Kalema T., Mäkitalo E., Rintamäki J., Sahakari T., Harju-Säntti E., Heikkilä H. & Suomalainen T. (2011) Julkisten rakennusten energiatehokkuuden parantaminen, loppuraportti Tampereen teknillinen yliopisto. Konstruktitekniikan laitos 2011.

Kamppuri Timo (2015) Kiinteistökannan hallinnan työkalu kiinteistönomistajalle, DI-työ, TTY. Saatavissa:

<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23615/Kamppuri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kangasluoma, M. (2009). Kiinteistönhoidon käsikirja. 3rd ed. Helsinki, Kiinteistöalan kustannus Oy

Kasvi J. & Vartiainen M. 2000. Organisaation muisti – Tieto työn tukena. Helsinki: Oy Edita Ab.

Keränen Laura (2009), AMR-tiedon hyödynnettävyys sähköverkon käyttötoiminnassa. Saatavissa:

https://webhotel2.tut.fi/units/set/opetus/pdf%20julkiset%20dyot/Keranen_Laura_julk.pdf

Kim, S. A., Shin, D., Choe, Y., Seibert, T., and Walz, S. P. (2012). Integrated energy monitoring and visualization system for Smart Green City development: Designing a spatial information integrated energy monitoring model in the context of massive data management on a web based platform. *Automation in Construction*, 22, 51-59.

Kiviranta, V. (2005). Paikkatieto avain tiedon kokonaisvaltaiseen hyödyntämiseen. *Information Solutions for a Global Age*. 29 s.

Ko, Chien-Ho. (2009) RFID-based building maintenance system. *Automation in Construction*.

Korhonen Esko (2015), Sisäilmasto ja energiatehokkuus SE 5 -projekti Kirjallisuus- ja kehittämistarveselvitys, Suomen Kuntaliitto Saatavissa:

http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/sisailmasto_ebook.pdf

Kykyri, T. ja Kiiras, J. (2005). Kiinteistöjen Kehitystarpeen Arviointi Ja Kehityssuunnittelu. Teknillisen Korkeakoulun Rakentamistalouden Laboratorion Selvityksiä 56. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.

Leväinen, K. (2013), Kiinteistö- ja toimitilajohtaminen, Helsinki: Gaudeamus Oy

Lindholm Anna-Liisa & Nenonen Suvi, (2006) Kiinteistö- ja toimitilajohtamisen onnistumisen mittaaminen käyttäjäorganisaation näkökulmasta – mittareita työkaluja ja menetelmiä. Kiinteistöopin ja talousoikeuden julkaisuja B118. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.

Lipping Tarmo (2015), paikkatietojärjestelmät, luento monisteet.

Mattila Ville (2015), Sähköisen katselmointilomakkeen luominen kiinteistöjen kunnossapitoon, Satakunnan Ammattikorkeakoulu

Miksi Tosibox, saatavissa: <http://www.tosibox.com/why-tosibox/> ,luettu 13.4.2016

Mittauslaitedirektiivi (2004), Saatavissa: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0022:20091201:FI:PDF>

Mitä ovat paikkatieto ja GIS? (2013), Esite, Esri Finland Oy

Motiva (2015a) Säästöpotentiaali palvelusektorilla, Saatavissa: http://www.motiva.fi/toimialueet/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/tilastotietoa_katselmuksista/saastopotentiaali_palvelusektorilla luettu 10.4.2016.

Motiva (2015b), Energiatehokkuusjärjestelmä, http://www.motiva.fi/files/10070/Energiatehokkuusjarjestelma_ETJ_.pdf , Luettu 17.4.2016

Myyryläinen M (2008a) Kiinteistön teknisenhuollon käsikirja, Kiinteistöalan kustannus Oy

Myyryläinen M. (2008b), Elinkaariajattelu kiinteistönpidossa, Kiinteistöalan kustannus Oy

Niiniluoto, Ilkka. (1998) Informaatio, tieto ja yhteiskunta: Filosofinen käsiteanalyysi. Helsinki: Edita,

Boehm Peter, Berger Matias, Massier Tobias (2015) Estimating the building based energy consumption as an anthropogenic contribution to urban heat islands

Pietiläinen J., Kauppinen T., Kovanen K., Nykänen V., Nyman M., Paiho S., Peltonen J., Pihala H., Kalema T. & Keränen H. (2007) Rakennuksen toimivuuden varmistaminen energiatehokkuuden ja sisäilmaston kannalta, VTT tiedotteita, research notes 2413.

Porin Energia Oy (2012), Aidon 6000-sarja käyttöohje, saatavissa: [http://www.porienergia.fi/Global/PESV%20dokumentit/Aidon_6000-sarja_k%C3%A4ytt%C3%B6hje_10.4.2012%20\(1\).pdf](http://www.porienergia.fi/Global/PESV%20dokumentit/Aidon_6000-sarja_k%C3%A4ytt%C3%B6hje_10.4.2012%20(1).pdf) , luettu 17.4.2016

Porin kaupunki tilinpäätös 2015, saatavissa: https://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/talouspalvelut/RhwxXrSZ/tp_2015_web.pdf

Ara (2015), Rakennuksen energiatodistuksesta, saatavissa: <http://www.ara.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Energiatodistus>, luettu 30.4.2016

Rakennusteollisuus säätiö RTS ja LVI keskusliitto ry. (2007) Tilaaajan ohje saatavissa: http://www.raksystems.fi/files/KH_90-00393_Tilaaajan_ohje_2015_2016.pdf, luettu 24.4.2016

Rakennustietosäätiö RTS (2009), Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset, Helsinki: Rakennustieto

Rakennusteollisuus (2016), RT-tuotetieto uudistuu, saatavissa: <http://www.rttuotetieto.fi/lisatietoja-palvelusta/rt-tuotetieto-uudistuu>, Luettu 26.4.2016

Suomen rakentamismääräys kokoelma osa A4 (2000), Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf>

RAKLI (2002) E-EHYT sähköinen huoltokirja –selvitys ja kehityshanke, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto Hankkeen ensimmäisen vaiheen tulokset. Espoo.

RAKLI (2002a) E-huoltokirja –selvitys- ja kehityshanke. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto. 2002..

Rakli (2009), Kiinteistöalan tiedonsiirtosuositukset, saatavissa: <http://www.rakli.fi/media/toimitilat/kiinteistoalan-tiedonsiirtosuositukset.pdf>, Luettu 20.4.2016

Rakli (2012a), Kiinteistöliiketoiminnan sanasto, 2-laitos saatavissa:
http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/Kiinteistoliiketoiminnan_sanasto2.pdf

Reijula K., Ahonen G., Alenius H., Holopainen R., Lappalainen S., Palomäki E. & Reiman M. (2012). Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012.

Rusanen, J. (2012), Luentokalvot kurssista GIS-perusteet ja kartografia, 68 s. Oulun Yliopisto, Oulu.

Sisäilmayhdistys ry. Sisäilmastoluokitus (2008) Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustieto 2009, Saatavissa:
https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/124811/mod_folder/content/0/SL2008.pdf?forcedownload=1

Stack, P. (2012), Development of a mobile platform to support building maintenance engineering. Proceedings - International Computer Software and Applications Conference

Standard 135 (2012), BACnet-A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks

Sumitomo, T. & Yamamoto, K. (2003) BEMS-Assisted Commissioning for Existing Building Energy Management. Teoksessa: National Conference on Building Commissioning: May 20–22, 2003.

Suomäki Jorma ja Vepsäläinen Sami (2013), Talotekniikan automaatio - käyttäjän opas

Svensson (1998), Integrating Facilities Management Information – A Process and Product Model Approach,

Kang Tae Wook, Hong Chang Hee, (2015) A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration

Kang Tae Wook, (2015), BIM-based Data Mining System Framework to support an Effectiveness Decision-making for Energy Usage Management of Building Space

Trentecin valvomo esite, saatavissa: <http://www.trentec.fi/upl/website/valvomo-ohjelmistot/963Valvomoosite.pdf> , Luettu 16.4.2016

Tuomaala M., Ahtila P., Haikonen T., Kalenoja H., Kallionpää, E., Rantala J., Tuominen P., Shemeikka J., Rämä M., Sipilä K., Pursiheimo E., Forsström J., Wahlgren I & Lahti J. (2012) Energiatohokkuuden mittarit ja potentiaalit. Aalto-yliopiston julkaisusarja tiede + teknologia 1/2012.

Unece (2016), Introducing UN/EDIFACT, saatavissa:
<http://www.unece.org/cefact/edifact/welcome.html> , Luettu 19.4.2016

Uotila J 2015, Mobiilisovellukset kiinteistöjen ylläpidossa. Saatavissa:
http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/103251/ONT_final.pdf?sequence=1

Valkonen Janne, Tommila Teemu, Jaakkola Lauri, Wahlström Björn, Koponen Pekka, Kärkkäinen Seppo, Kumpulainen Lauri, Saari Pekka, Keskinen Simo, Saaristo Hannu, Lehtonen Matti (2005) Paikallisten energiaressurssien hallinta hajautetussa energiajärjestelmässä, saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2284.pdf>

Valtioneuvoston asetus osakehuoneistojen pinta-alan mittaustavasta ja isännöitsijäntodistuksesta , saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100365>, luettu 29.4.2016

Vero (2016), Kiinteistöverotuksen ilmoitusosa, saatavissa: [http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Lomakkeet/Henkiloasiakkaiden_lomakkeet/Kiinteistoverotus_ilmoitusosa_3743\(16993](http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Lomakkeet/Henkiloasiakkaiden_lomakkeet/Kiinteistoverotus_ilmoitusosa_3743(16993)

Wu, X. & Schulzrinne H. (2005). Location-based services in internet telephony. 2005 2nd IEEE Consumer Communications and Networking Conference, CCNC2005 331.

w3 (2008) Extensible Markup Language 1.0 Fifth Edition, saatavissa:
<https://www.w3.org/TR/REC-xml/> , Luettu 19.4.2016

XML and Web Services for Facilities Automation Systems, saatavissa:
<http://xml.coverpages.org/facilitiesXML.html> , luettu 16.4.2016

Liite A kirjanpidosta saatu luettelo kaupunkikonsernin yhtiöomistuksista

	c/o Talouspalvelut		
Satak. Sairaanhoidopiiri	Sairaalanatie 3YTJ	28500 PORI	0825915-6
Satakuntaliitto	PL 260	28101 PORI	0830322-5
Kiint. Oy Porin päiväkodit	PL 19	28101 PORI	2436645-3
Kiint. Oy Koivulan vanhustentalo	PL 19	28101 PORI	0305513-8
Kiint. Oy Luotsinmäen puhdistamo	c/o Porin Vesi PL 5	28101 PORI	2160342-5
Kiint. Oy Otavankatu 3	PL 19	28101 PORI	1706868-5
Kiint. Oy Pakk	Karjapiha 3 as. 28	28100 PORI	0204328-2
Kiint. Oy Porin Risteys	PL 19	28101 PORI	0605225-8
Kiint. Oy Pormestariluodon Keskus	PL 19	28101 PORI	0197380-8
Kiint. Oy Tynkäkuja	PL 19	28101 PORI	0801001-9
Kiint. Oy Ulvilanpuisto	PL 19	28101 PORI	0895256-7
Kirrin Lastentalo Oy	PL 19	28101 PORI	0137593-9
	c/o Porin kaupunki omistajaohjaus PL		
Loma-Yyteri Oy	15	28101 PORI	0657509-1
Meri-Porin Palvelukeskus	PL 19	28101 PORI	0477278-8
Pihlavan Lämpö Oy	PL 19	28101 PORI	0197325-0
	POHJOISRANTA		
Pori Jazz Oy	11 D	28100 PORI	0761440-0
	c/o Porin kaupunki		
Porin Kaupungin Vuokratalo Oy	PL 121	28101 PORI	0137067-9
	HEVOSHAANKATU		
Porin Linjat Oy	5	28600 PORI	0137089-8
Porin Linja-autoasemakiinteistö	PL 47	28131 PORI	0137776-6
Pori Energia Oy	PL 9	28101 PORI	0790442-4
Pori Energia Sähköverkot	PL 9	28101 PORI	2042723-9
Porin Seudun Matkailu Oy MAISA	Itäpuisto 7	28100 PORI	1519270-3
Porin Teatteritalo Oy	HALLITUSKATU 14	28100 PORI	0204343-4
Porin YH-Asunnot Oy	PL 19	28101 PORI	0887796-6
	c/o Porin YH-		
As Oy Porin Polkkapuisto	Asunnot Oy PL 19	28101 PORI	0875437-6
	c/o Porin YH-		
As Oy Porin Säveltäjänlinna	Asunnot Oy PL 19	28101 PORI	0734180-1
Porin Erityiskiinteistöt Oy	PL 19	28101 PORI	2034116-0
Porin Palvelukiinteistöt Oy	PL 19	28101 PORI	2034118-7
Pormestariluodon Lastentalo Oy	PL 19	28101 PORI	0197381-6
Prizztech Oy	PL 18	28101 PORI	0773693-4
Sampolan Palvelukeskus Oy	PL 19	28101 PORI	0197384-0
	c/o Porin kaupunki omistajaohjaus PL		
Satakunnan Yrityshautomo Oy	15	28101 PORI	0804884-2
Väinölän Palvelutalo Oy	PL 19	28101 PORI	0427759-2
Porin Toimitilat Oy	Tiedepuisto 4	28600 PORI	0568454-4
Taloustuki Yrityspalvelut Oy	PL 15	28601 PORI	2226573-9
Kiint. Oy Porin Uimahalli	Yrjönkatu 6 B	28100 PORI	2249838-0
	c/o Porin YH-		
Satakunnan Tietotekniikka Oy	Asunnot Oy PL 19	28101 PORI	0636532-6
Kiint. Oy Porin Satamatalot	PL 19	28101 PORI	2289424-4
Länsirannikon Koulutus Oy	Satamanaktu 19	26100 RAUMA	2245018-4

Kiint. Oy Keskusmarkku	c/o Sakipa Oy Isännöinti Yrjönkatu 15 A	28100 PORI	0623268-9
Kiint. Oy Porin Ammattiopisto	c/o Porin YH-Asunnot Oy PL 19 c/o Hilkka Salo	28101 PORI	2383297-7
As Oy Noormarkun Veräjänpieli	Pikku-Veräjänpieli 4 A	29600 NOORMARKKU	0864302-7
Maire Gullichsenin taidesäätiö	Hallituskatu 9 A c/o Lauri Kilku PL 121	28100 PORI	0135768-5
Porin Tennishalliyhdistys ry	121	28101 PORI	0550705-4
Porin Teatterisäätiö	HALLITUSKATU 14	28100 PORI	0137370-6
Anders Bustorffin-säätiö	PL 15	28101 PORI	0137286-9
Porin Aikuiskoulutussäätiö	Karjapiha 3 A 28 c/o Kotka Liisa PL 121	28100 PORI	0137311-6
Länsi-Suomen Pelastusharjoitusalue-säätiö	121	28101 PORI	2343392-5
Satakunnan Ammattikorkeakoulu Oy	Tiedepuisto 3	28600 PORI	2388924-4
Porin Haka Oy	PL 19	28101 PORI	2419902-6
Kiinteistö Oy Porin Annankatu 8	PL 19	28101 PORI	2419901-8
Kiint. Oy Uotilantie 5	STENIUKSENKATU 2YTJ	26100 RAUMA	0139089-9
Satalinna Kiinteistöt Oy	c/o Satakunnan keskussairaala Satalinatie 3YTJ	28500 PORI	1974313-8
Kiint. Oy SAMK Pori	c/o Porin YH-Asunnot Oy PL 19	28101 PORI	2470237-3
Prizzway	Pohjoisranta 11 D c/o Porin YH-Asunnot Oy PL 19	28100 PORI	0799162-8
Kaarisillan Koulu Oy	28101 PORI	2685156-7	
Kiint. Oy Porin Jäähalli	PL 19	28101 PORI	2610704-1
Porin Satama Oy	Merisatamantie 4YTJ	28880 PORI	2647353-5
As Oy Porin Kiertokatu 16-18	c/o Porin YH-Asunnot Oy PL 19	28101 PORI	2633556-2

Liite B Apulaiskaupunginjohtajan kirje yhtiöille

PORI

Hallintokeskus

1 (1)

13.10.2015

Porin kaupunkikonsernin
osakeyhtiöt ja kiinteistö-
osakeyhtiöt

Arvoisat Porin kaupunkikonsernin osakeyhtiöiden ja kiinteistöosakeyhtiöiden toimitusjohtajat

Porin kaupunki yhtenäistää ja virtaviivaistaa kiinteistöihin liittyvien tietojen seuranta ja ottaa aiempaa paremmin huomioon lakiin kiinteistöjä koskien määrättyjä valvontavelvoitteita ja kuntalain uudistuksen haasteita. Tämän vuoksi Porin kaupunki vaatii konserniyhtiöitään jatkossa tuottamaan ja luovuttamaan kaupunkikonsernin kiinteistöjä koskevat tiedot nykyaikaisesti (automatisoidusti) rajapintojen välityksellä kaupungin käyttöön.

Kiinteistöyhtiöiden osalta kaupunki vaatii yhtiöitä antamaan kaupungin vaatimia tietoja kaupungin käyttöön, kuten edellä mainitaan automatisoidusti ja ohjelmistojen rajapintojen kautta. Tiedon luovuttamiseen ja tuottamiseen liittyvät työt tulevat aiheuttamaan yhtiöille materiaali ja ohjelmistotyökustannuksia, jotka kiinteistöyhtiöiden tulee ottaa huomioon budjeteissaan.

Pori Energian kohdalla luovutusvelvollisuuteen liittyvät tiedot koskevat energian kulutusta ja kaukolämpöä. Pori Energian osalta luovutetaan myös niihin liittyvää taloudellista informaatiota.

Yhtiöiden tulee valmistella tarvittavat rajapinnat Porin kaupungin tietohallinnon käyttöön sen määrittelemällä ohjeistuksella. Kaupunki toimittaa tietojen luovuttamiseen vaadittavat valtakirjat.

Lisätietoja asiaan tarvittaessa antavat:

Mikko Viitala, mikko.viitala@pori.fi, 044 701 0908

Osmo Leppäniemi, osmo.leppaniemi@pori.fi, 044 701 9088

Timo Widbom, timo.widbom@pori.fi, 044 7011116

Porissa 13.10.2015


Kari Hannus
Apulaiskaupunginjohtaja

Jakelu: - Porin kaupunkikonsernin kiinteistö- ja osakeyhtiöt
- Markku J. Lehtonen

Porin kaupunki
Hallintopalvelut
Kirjaamo

Y-tunnus 0137323-9

Puhelin (02) 621 1100, PL 121, 28101 Pori
Yrjönkatu 6 B, 28100 Pori, PL 121, 28101 Pori
Puhelin (02) 621 1008, Faksi (02) 634 9417

etunimi.sukunimi@pori.fi
kirjaamo@pori.fi
www.pori.fi

Liite C Yhtiöille lähetetyn kirjeen mukana olleen valtuutuksen täyttö-ohje

Ohje tietojen luovuttamisen valtakirjan täyttämiseen

1. Kirjoita edustamasi yhtiön tiedot ylimpiin kenttiin.
Nimi, Y-tunnus, Osoite, Puh.

2. Kopioi valtakirjoja kaukolämpö- ja sähköliittymien käyttöpaikkojen mukainen määrä.

Valtuuttaja(t)	Nimi	Nimi / Y-tunnus
	Osoite	Puh.

Valtuutettu	Nimi	Y-tunnus
	Pori Energia Oy	0790442-4
	Pori Energia Sähköverkot Oy	2042723-9
	Osoite	Puh.
	Radanvarsi 2	(02) 621 2233
	28100 Pori	

Valtuutus	Valtuutan täten Pori Energian luovuttamaan alla mainittua käyttöpaikkaa (kiinteistö / huoneisto) koskevat	
	<input checked="" type="checkbox"/> sähkön kulutustiedot	
	<input checked="" type="checkbox"/> kaukolämmön kulutustiedot	
	<input checked="" type="checkbox"/> sähköliittymää koskevat tiedot	
	<input checked="" type="checkbox"/> kaukolämpöliittymää koskevat tiedot	
	<input type="checkbox"/> muita tietoja, mitä:	
	Käyttöpaikan tarkka osoite	Käyttöpaikan numero (sähkö- ja lämmitys)
	Kenelle tiedot luovutetaan:	
	Nimi	Nimi / Y-tunnus
	Porin kaupunki / tietohallinto	0137323-9
	Osoite	
	Länsipuisto 24, 28100 Pori	
	Sähköposti	Puh.
	tietohallinto@pori.fi	02 621 1100

Voimassaolo	Tämä valtuutus on voimassa: Määräaikaisena 31.10.2018 saakka (Valtuutus on voimassa enintään 3 vuotta)
-------------	---

Paikka ja aika	Porissa - 2015
Asiakkaan allekirjoitus ¹	Näkökopio
	Näkökopio

3. Lisää kunkin käyttöpaikan osoite ja numero kopioimiisi valtakirjoihin.

4. Lisää päivämäärä, allekirjoitus ja nimen selvennys valtakirjaan.

Lyhyesti: Valtakirja antaa Porin Energialle oikeuden yhtiönne puolesta luovuttaa kaupungille sähköön ja kaukolämmön kulutukseen sekä liittymiin liittyvää tietoa Porin Energian käytössä olevien rajapintojen kautta, joten valtakirjan allekirjoittaminen ei tule aiheuttamaan kuluja käyttöpaikan haltijalle tai omistajalle. Tietoa tullaan käyttämään energiakulutuksen analysoimisessa.

Palauta valtakirjat oheisessa kirjekuoressa 30.11.2015 mennessä.